



Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute

para la construcción de plantas de concreto en Bogotá:

caso de estudio planta de concreto Argos calle 80

César Mauricio Vargas Celi

Universidad Católica de Colombia

Facultad de Ingeniería

Programa de Especialización en Gerencia de Obras

Bogotá, D.C.- Mayo de 2018



Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute

para la construcción de plantas de concreto en Bogotá:

caso de estudio planta de concreto Argos calle 80

César Mauricio Vargas Celi

Trabajo de grado para optar por el título de especialista en Gerencia de Obras

Director

Ing. Ph.D. Édgar Ricardo Monroy Vargas

Universidad Católica de Colombia

Facultad de Ingeniería

Programa de Especialización en Gerencia de Obras

Bogotá, D.C.- Mayo de 2018



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)
Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

Ing. Ph.D. Édgar Ricardo Monroy Vargas
Director de proyecto

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

A Dios.

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos,
además de su infinita bondad y amor.*

A Paola, Kami y Vale.

A mis padres y hermanos por su incondicional ayuda.

AGRADECIMIENTO

Debo agradecer de manera especial y sincera al ingeniero Ricardo Monroy, por el apoyo incesante para realizar este proyecto de grado bajo su dirección.

Muchas gracias.

RESUMEN

El presente trabajo está basado en una investigación de acuerdo con los lineamientos del Project Management Institute (PMI), en la que se buscó el mayor énfasis en la dirección de los proyectos de las empresas que brindan la producción del concreto como materia prima de sus obras. Para tal fin se resaltó la adecuada planeación y gestión, que son un paso importante para alcanzar el éxito en el proyecto, el cual se inició desde su acta de constitución hasta su cierre, sin dejar de lado la calidad y optimización del tiempo.

Estos lineamientos se encuentran consignados en el Guide Project Management (PMBOK), los cuales para su progreso se ordenan a través de una metodología que parte de una idea simple hasta llegar a la materialización del proyecto.

Así mismo, se utilizó la experticia y el juicio de expertos como enfoque metodológico, y se recogieron las opiniones y vivencias. Los resultados develaron que el desarrollo en el proceso de montaje de las plantas de concreto es poco tenido en cuenta en los procesos industriales, pues suele darse mayor importancia a procesos de tipo económico. A partir de lo anterior se concluyó que de fortalecerse esta dimensión en los ámbitos mencionados mediante un trabajo mancomunado, se favorece el desarrollo integral de la industria concretera.

Palabras clave: PMI, Metodología, PMBOK, Concreto, Investigación, Desarrollo, Montaje.

SUMMARY

The present work is based on an investigation according to the guidelines of the Project Management Institute(PMI) in which the greater emphasis was sought in the direction of the projects of the companies that provide the production of the concrete as raw material of their works. For this purpose, proper planning and management was highlighted, making them an important step to achieve success in the project starting from its constitution minutes until the project's closure, without neglecting the quality and optimization of time.

All these guidelines are consigned in the PMBOK, which for its progress is ordered through a methodology starting from a simple idea until the materialization of the project.

The expert and expert judgment was used as a methodological approach, opinions and experiences were collected. The results revealed that the development in the assembly process of the concrete plants is not taken into account in the industrial processes, since economic processes tend to be more important. Based on the above, it was concluded that strengthening this dimension in the aforementioned areas through joint work will favor the integral development of the concrete industry.

Keywords:PMI, Methodology, PMBOK, Concrete, Investigation, Development, Mounting.

Contenido

INTRODUCCIÓN	13
1. Justificación y objetivos.....	14
1.1 Justificación.....	14
1.2 Descripción del problema	15
1.3 Objetivos	15
1.3.1 General.....	15
1.3.2 Específicos.....	16
1.4 Marco de referencia.....	16
1.4.1 Marco conceptual	17
1.5 Metodología.....	19
1.5.1 Fases del trabajo de grado	19
1.5.2 Población y muestra.....	20
1.6 Alcance y limitaciones.....	20
1.6.1 Alcance del modelo.....	21
2.1 Generalidades	22
2.2 Aproximación de los métodos de gestión.....	23
2.2.1 Antecedentes históricos.....	24
2.2.2 Qué es un proyecto.....	25
2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto.....	26
2.2.4 Qué es la gestión de proyectos.....	29
2.3 Metodología y herramientas de dirección de proyectos.....	29
2.3.1 Metodología de Dirección de Proyectos PMBOK Guide	29
2.4 Componentes de las áreas de conocimientos del PMBOK: gestión del riesgo.....	31
2.5 Descripción de los recursos	33
2.6.1 Recopilación de la información.....	33
2.6 Recursos del montaje.....	34
2.6.1 Generalidades	34
2.6.2 Definir los requerimientos para el montaje.....	35
2.7 Metodología de la gestión del proyecto plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80.....	35

2.7.1 Introducción	35
2.7.2 Estrategias de la ejecución.....	36
2.7.3 Plan de Ejecución	37
3. Lineamientos aplicativos del PMBOK	41
3.1 Lineamientos aplicativos para el montaje de plantas de concreto en Bogotá.....	41
3.1.1 Acta de constitución	41
3.1.2 Administración detallada de los costos	41
3.1.3 Planear las actividades del cronograma de ejecución	44
3.1.4 Proyectar la calidad en la ejecución.....	46
3.2 Establecer el comportamiento de los lineamientos dentro de los diferentes procesos de montaje (tiempo, costo y calidad).....	50
3.2.1 Planeación y tiempos	50
3.2.2 Proyección de costos	55
3.3 Definir el proceso metodológico para el montaje de las plantas de concreto	57
3.3.1 Diseño de la metodología	57
3.3.2 Método de estudio.....	58
4. Procedimiento metodológico para el montaje de plantas concreteras	60
4.1 Creación del proyecto	60
4.1.1 Inicio del proyecto.....	61
4.1.2 Metodología del inicio	62
4.2 Planificación de proyecto.....	64
4.2.1 Desarrollo del plan	64
4.2.2 Procesos de planeación.....	65
4.2.3 Gestión del tiempo.....	67
4.2.4 Gestión de los costos del proyecto	71
4.3 Ejecución del proyecto.....	73
4.3.1 Inicio de la ejecución.....	73
4.3.2 Dirección del proyecto	74
4.4 Desarrollo del seguimiento de control	74
4.4.1 Inicio del seguimiento de control	75
4.4.2 Seguimiento y control del trabajo del Proyecto	75

4.4.3	Comprobación de cambios	75
4.4.4	Verificación del alcance	76
4.4.5	Control del alcance	76
4.4.6	Control del cronograma	77
4.4.7	Control de costos	77
4.4.8	Gestión de valor ganado	77
4.5	Cierre del proyecto	78
4.5.1	Proceso de cierre	78
5	Conclusiones.....	79
6	Referencias	82

Lista de figuras

Figura 1. Localización general planta calle 80	221
Figura 2. Ubicación de la planta (Siberia, Cundinamarca)	221
Figura 3. Costo del proyecto y nivel de personal típico, a lo largo del ciclo de vida del proyecto	29
Figura 4. Grado de impacto de costos de cambios y riesgos o incertidumbre en el desarrollo de proyectos	270
Figura 5. Grupo de procesos	304
Figura 6. Áreas de conocimiento	315
Figura 7. Proceso general de gestión de riesgos. Proceso de administración de riesgos	325
Figura 8. Proyecto de dos actividades.....	Error! Bookmark not defined. 6
Figura 9. Fases del proceso del proyecto	337
Figura 10. Plan de ejecución del proyecto	376
Figura 11. Etapas de inversión del proyecto	387
Figura 12. Proceso de administración de los costos	42
Figura 13. Proceso de gestión del tiempo del proyecto	465
Figura 14. Descripción de los grupos de procesos	498
Figura 15. Planeación de tiempos de un proyecto en sus diferentes fases	511
Figura 16. Descripción de los costos en relación al tiempo	534
Figura 17. Diagramación de los tiempos en las respectivas tareas de ejecución de la planta. ...	556
Figura 18. Flujo de proceso de inicio	85
Figura 19. Flujo de proceso de planeación.....	87
Figura 20. Flujo de proceso de planeación.....	89

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como fin la realización de un modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute (PMI) para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80.

Este modelo busca consolidar la buena administración, un mejor manejo del tiempo, el costo y la calidad en los procesos y una mayor participación en las etapas de diseño y construcción.

Para ello se necesita un gerente de proyectos, el cual asume un rol como contratista general, minimiza costos y tiempo, pero, a la vez, maximiza la calidad del proyecto en procesos constructivos y conforma un equipo de control entre el gerente del proyecto, el diseñador y, como parte final, el propietario. Esta nueva gerencia permite la integración de un equipo de trabajo compartido, el cual se mantiene unido trabajando en la concepción del proyecto y en un buen diseño hasta llegar al final de la construcción. Lo anterior con el objetivo de lograr la satisfacción del propietario. En este modelo de gestión se incluyen los pasos para el desarrollo del proyecto, cuya cabeza visible es el gerente del proyecto, quien plantea su desarrollo en las etapas de concepción, diseño, licitación, construcción y entrega, teniendo en cuenta un gerenciamiento, que mantiene la secuencia diseño-licitación-construcción-entrega, sobre la base de ofertas competitivas y promueve la presencia de un gerente de proyecto, para una mayor participación en las etapas de diseño y construcción.

Este modelo tiene algunas limitaciones a la hora de ponerlo en marcha, ya que no se cuenta con mucha información y aunque no es algo novedoso, no se ha puesto en práctica en Bogotá sin contar que no hay muchos agentes expertos en el tema y las empresas no lo ven tan importante para su funcionamiento.

1. Justificación y objetivos

1.1 Justificación

Bogotá ha tenido un amplio desarrollo durante la última década en el sector de la construcción, lo cual implica una tendencia positiva, a pesar de que el primer semestre de año no fue bueno, en especial por la caída en ventas de los estratos medio y alto (Camacol, 2017). Actualmente, las mega obras que se desarrollan en la ciudad están inmersas en actos de descontrol, en los cuales no se planea el crecimiento de Bogotá. Así mismo, la no planeación ejerce un dominio y resalta la falta de gerenciamiento, lo cual incrementa un desbalance entre costo, calidad y tiempo.

Por otro lado, la no optimización de los recursos en la construcción de plantas de concreto en Bogotá y la falta de organización de una manera más eficiente genera sobre costos económicos, malas ejecuciones constructivas y sanciones administrativas, además de crear una serie de imprevistos incontrolables en los cuales el tiempo y la calidad son los más duramente golpeados y, por ende, puede ocasionar pérdidas económicas, de materiales y entregas extemporáneas que evidencian la no planificación del proyecto y la falta de un gerenciamiento que mitigue estas faltas.

Para una correcta ejecución es esencial la claridad en los procesos constructivos que se llevarán a cabo en la materialización del proyecto, para luego aplicar un método de análisis que permita realizar una adecuada planificación, en la que se puedan prever de forma oportuna los problemas que puedan surgir en el desarrollo de la obra; esto con el fin de lograr un mejor control de calidad y, especialmente, un control sobre los costos reales del proyecto (Cárcamo y Cárcamo, 2006, p. 3).

1.2 Descripción del problema

Según García (2012), se habla de mala planeación cuando existen falencias en las etapas de diseño y la ejecución y, como consecuencia, puede no ser útil, no cumple con las especificaciones, se producen retrasos temporales y se afecta el rendimiento del proyecto, lo cual evidencia fallas gerenciales.

Estudios han demostrado que la planificación representa aproximadamente solo un 10% del costo total de un proyecto; sin embargo, regula la ejecución global de este. García enfatiza que la planificación está basada en la experiencia de los profesionales, el control está basado, en general, en el intercambio de informaciones verbales, lo cual da como resultado la ineficiencia en la utilización de los recursos.

Si bien es cierto que en Bogotá la construcción representa el 6,7% del Producto Interno Bruto (PIB) (Mantilla, 2017), se trata de una demanda creciente y desmedida en la cual no se tiene en cuenta la planeación del urbanismo en la ciudad, lo cual deja de lado un espacio detallado para el montaje de las plantas de concreto en Bogotá, ya que estas son el abastecimiento de este material, el cual es usado en múltiples facetas y etapas de un proyecto. Al analizar esto se procede a realizar un estudio más detallado, en el que se involucre desde la parte ambiental hasta la puesta en marcha, ya que lo deseado en todo esto es la búsqueda más eficiente de tiempo, costo y calidad, para optimizar los recursos y minimizar los imprevistos que pueden llegar a presentarse durante el proceso.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Desarrollar un modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80.

1.3.2 Específicos

- Describir la metodología de gestión para una mayor optimización de los recursos para el montaje de plantas de concreto en Bogotá: caso estudio planta de concreto Argos calle 80, conforme a los parámetros del PMBOK.
- Identificar los lineamientos que aplican en el PMBOK Guide Project Management con fundamentos PMI, para la construcción de plantas de concreto en Bogotá, así como tener restricciones u objetivos definidos en términos de costo, programa (tiempo) y requisitos de alcance de objetivos.
- Explicar el modelo de gestión por implementar para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80, con base en la metodología y los lineamientos expuestos por el PMI.

1.4 Marco de referencia

La gestión de proyectos, como la conocemos hoy día, empezó a desarrollarse a inicios de los años sesenta, cuando las organizaciones evidenciaron las ventajas y la importancia de organizar el trabajo por proyectos. En razón a esto, actualmente existen diferentes metodologías de gestión de proyectos propuestas por distintas organizaciones, entre ellas: metodologías formales como PMI (Project Management Institute), SEI (Software Engineering Institute) y metodologías ágiles como son RUP, SCRUM y MSF, entre otras, que proporcionan lineamientos de planificación, análisis y control de los proyectos, necesarias para una buena administración.

A continuación, el presente trabajo de grado desarrolla modelos de gestión basados en los lineamientos del Project Management Institute, para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80, según los parámetros del Guide Project Management (PMBOK).

1.4.1 Marco conceptual

El sector concreto se ha visto afectado por un entorno difícil debido a diferentes razones. La caída económica que llevó al país a la recesión de 1999, la situación de orden público, las malas administraciones por causas externas en las concretas, la competencia de un sinnúmero de empresas, el malgasto de la materia prima, el incremento sostenido de los combustibles y las altas cargas prestacionales hicieron que el sector decayera y no fuera el más competitivo (Asocreto, 2016). Aspectos como los mencionados anteriormente, permiten visualizar la importancia de establecer un modelo de gestión de proyectos en las plantas concretas.

La gestión de proyectos aplicada a sectores productivos inició a principios del siglo pasado. En 1917, Henry L. Gantt (citado en Guzmán, 2016, p. 20) generó una representación gráfica del tiempo, útil para controlar el trabajo y registrar el avance de tareas. Posteriormente, en los años cincuenta, el tamaño, la complejidad de los proyectos y los enormes desfases de presupuesto y plazo de entrega, condujeron a la creación de dos herramientas de control como el: PERT (Program Evaluation and Review Technique) desarrollado por el Departamento Naval de los Estados Unidos en 1958, con el fin de evaluar y revisar programas; por otro lado, la Dupont Corporation creó el CPM (Critical Path Method), método de ruta crítica. Estos dos instrumentos, permitían programar, planificar y controlar grandes proyectos (Guzmán, 2016, p. 20).

En los años sesenta, empieza a incorporarse los conceptos de: Ciclo de Vida del Proyecto, Estructura Desagregada del Proyecto y Estructura Desagregada del Trabajo, esto permitió un mayor desarrollo en las técnicas de gestión. No obstante, es solo hasta la década de los setenta que empieza a desarrollarse el concepto de la gestión. Inicialmente fue utilizado en industrias de construcción, en organismos gubernamentales como el Departamento de Defensa de los Estados Unidos y en los sectores aeroespaciales, después se extendió a otras

organizaciones oficiales como el World Bank, la Canadian International Development Agency, y se enmarco en el conjunto de técnicas utilizadas con el nombre de Gestión de Proyectos (Guerrero, 2013, p.10).

Las primeras formulaciones sobre gestión de proyectos, constituyeron un conjunto de lineamientos, procedimientos y prácticas encaminadas a obtener mayores rendimientos en el cumplimiento de determinados objetivos. En este marco, en 1969 se fundó en Filadelfia (Pensilvania) el Project Management Institute (PMI). Los profesionales certificados por el PMI abarcan industrias como la aeroespacial, automotriz, administración de empresas, construcción, ingeniería, servicios financieros, tecnología, informática, farmacéutica, salud y telecomunicaciones. Desde su fundación, el PMI ha desarrollado unos modelos para la práctica de gerencia de proyectos, los cuales son examinados y renovados periódicamente por un equipo interdisciplinar, y cuyos lineamientos se condensan en el PMBOK Guide, que es un estándar (Guerrero, 2013, p. 11).

Ahora bien, Teniendo en cuenta las opciones disponibles en cuanto a métodos de gestión de proyectos, la falta de una metodología lógica y secuencial para la planeación en el manejo y la asignación de recursos durante la etapa de diseño en los proyectos, se pueden generar cambios no previstos en la etapa de construcción, ocasionar desviaciones en lo inicialmente proyectado en relación con el alcance, tiempo y costo del proyecto, afectar la productividad y rentabilidad del proyecto, y producir cambios en los requerimientos, tiempos y riesgos no contemplados.

En la actualidad, el nivel de crecimiento indica que Bogotá está pasando por un momento de grandes cambios, los cuales representan una gran repercusión económica, social y ambiental. Este desarrollo económico que presenta la ciudad ha incrementado el avance de proyectos de construcción y estos a su vez han hecho eco en la economía del país

aumentando la inversión en ellos, por lo cual cada constructor desea implantar tecnología de primera mano, pero su afán desmedido puede traer errores y problemas en los procesos de desarrollo del proyecto y alcanzar unaño de planeación de los procesos de construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80.

1.5 Metodología

Para el desarrollo de este trabajo, se analizó los documentos que contenían procesos en las diferentes industrias, y en la cuales se habían realizado investigaciones al proceso constructivo de las plantas de concreto. Se retomaron las aplicaciones que se han generado a través del PMBOK. Se contó con la experiencia personal la cual en algunos aspectos brindo soporte.

1.5.1 Fases del trabajo de grado

Durante el desarrollo de estetrabajo se tomó en cuenta los lineamientos como tiempo, costo y calidad descritos en el PMBOOK Guide Project Management, con fundamentos PMI para la construcción de plantas de concreto en Bogotá. y se finalizará con la descripción de la información identificada en tal guía, en relación con el modelo de gestión utilizado en la planta Argos calle 80.

Las técnicas de entrevistas se basan en la experiencia y en datos históricos para cuantificar la probabilidad y el impacto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto. La información necesaria depende del tipo de distribuciones de probabilidad que se vayan a utilizar. Para la presente investigación se usará una entrevista acompañada de una encuesta.

El juicio de expertos constituye una entrada procedente de partes con sólidos conocimientos, respecto a las acciones por emprender, en el caso de un riesgo específico y definido. La experiencia puede ser proporcionada por cualquier grupo o persona con una

formación especializada, conocimientos, habilidad, experiencia o capacitación en la elaboración de respuestas a los riesgos.

1.5.2 Población y muestra

Si bien en este trabajo no se va desarrollar un ejercicio estadístico, la población y muestra que se toma para aplicar el instrumento de entrevistas, se va a realizar a las personas idóneas que se encuentran laborando en la planta de concreto Argos calle 80, a quienes se les realizará una serie de preguntas.

1.6 Alcance y limitaciones

El proyecto tiene como alcance realizar un modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80.

Las siguientes limitaciones restringen la investigación:

Falta de información: por las características de esta investigación y debido a la reciente implementación de modelos de gestión, se cuenta con muy poca información, lo cual dificulta un estudio más detallado.

No hay antecedentes: el proyecto en el cual se va a desarrollar un modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80, es nuevo en su metodología, por lo cual implica un estudio que toma la experiencia vivida en campo, como parte de desarrollo del modelo.

Disposición de los organismos: en cuanto a la recopilación de la información, ya que son suspicaces en cuanto a la compilación de esta.

1.6.1 Alcance del modelo

Los aspectos puntuales que comprende la investigación están referidos en términos de calidad, tiempo y costo, dentro de los cuales se abarcan los temas de planeación y desarrollo, incluyendo el beneficio de la implementación debido a que no se cuenta con este mecanismo.

2. Descripción de los métodos de gestión

2.1 Generalidades

El proyecto se desarrolló en la planta de concreto de Argos S.A., de la calle 80, la cual se encuentra ubicada en la provincia de Sabana Centro (6 km por la vía Siberia-Cota).



Figura1. Localización general de la planta calle 80

Fuente: Google maps (s.f.)



Figura2. Ubicación de la planta (Siberia, Cundinamarca)

Fuente: Google maps (s.f.)

Esta investigación se denomina Modelo de gestión basado en los lineamientos del Project Management Institute para la construcción de plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80. Esta plantase encuentra ubicada en una zona industrial privilegiada, ya que desde este punto despacha gran volumen de concreto dentro de una amplia áreade operación.

En este contexto es importante la planeación de las actividades que conduzcan al logro de una industria concretera eficiente desde la concepción del proyecto, hasta la producción final del producto con los estándares de calidad exigidos por el usuario final.

La propuesta de este trabajo va orientada en pro de la gestión integral y la dinámica de las organizaciones concreteras, es decir, en el marco del mejoramiento de las organizaciones en las cuales busca el desarrollo del desempeño en los ámbitos que las rodean como el tiempo, el costo y la calidad. Así, a través de los proyectos las organizaciones van encaminadas al cumplimiento de los planes estratégicos y sus objetivos. Dentro de la estrategia de mejoramiento, la gestión de proyectos se ha convertido en una herramienta de vital importancia, que permite cumplir los objetivos de las organizaciones, satisfaciendo sus restricciones y permitiendo un conocimiento transversal de estas.

2.2 Aproximación de los métodos de gestión

Dentro de la aproximación a los modelos de gestión no se contemplaba el planeamiento, la organización, la motivación y el control de los recursos, con el propósito de alcanzar uno o varios objetivos, porque el ser humano desde el principio de su existencia ha realizado actividades con algunos parámetros, que por falla-error ha venido perfeccionando (Barbero, 2007).

2.2.1 Antecedentes históricos

Prehistoria

Obviamente el hombre no conocía el concepto de ‘proyecto’, pero, aun así, realizaba algunas actividades relacionadas. Pensemos, por un instante que, cuando el primer *Homo sapiens* aprendió a encender fuego, habrían transcurrido unos 10.000 años, después de haber transportado brasas encendidas de un campamento a otro. Evidentemente eso no es un proyecto, es un descubrimiento. Lo mismo podemos imaginar que ocurrió con la rueda, la lanza, el cuchillo, los alimentos. Entonces, ¿qué tienen que ver los primeros *Homo sapiens* con la gestión de proyectos? Pues ellos hicieron algo realmente importante: documentaron sus pequeños proyectos.

De la Edad de los Metales a la Edad Industrial

Según enuncia Barbero (2007, p. 4), durante la Edad de los Metales apareció un concepto característico de la gestión de proyectos: el diseño. El diseño era imprescindible para abordar los grandes proyectos de la época como la construcción de pirámides, murallas, barcos, armas metálicas. El diseño permitía poner de acuerdo a quien pagaba (promotor) y al responsable de su ejecución (jefe de proyecto). Las técnicas de diseño fueron perfeccionadas durante siglos, no obstante, estas no fueron documentadas y éstas no se pudieron establecerse como un aporte a la gestión de proyectos (Barbero, 2007, p. 4).

Finales del siglo XIX y principios del XX

En el siglo XIX, Taylor (citado en Barbero, 2007, p. 5) analizó el trabajo de las personas desde un punto de vista científico. Hizo mediciones en términos de rendimientos, tiempos de ejecución, productividad, etc. Henry Gantt, quien trabajó junto a Taylor, ideó la herramienta más característica de la gestión de proyectos: el diagrama de Gantt. Esta gráfica permite calcular la fecha de finalización de un proyecto en función de la duración de cada tarea.

El siglo XX

La visión analítica de la gestión de proyectos, tuvo su mayor auge en la primera mitad del siglo XX con el proyecto Manhattan, cuyo resultado final fue la construcción de la primera bomba atómica. En este proyecto se puso en práctica un método denominado Técnica de Evaluación de Precedencias. Esta técnica fue mejorada por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos y precedió al PERT (Program Evaluation and Review Technique) creado en 1958 y puesto en práctica para calcular el tiempo más corto en el que era posible construir un misil Polaris. Seguidamente, la industria química Du Pont diseñó una técnica similar denominada Método de Camino Crítico (Critical Path Method), conocida como PERT-CPM. En el siglo XX se mejoraron las técnicas matemáticas asociadas a la gestión de proyectos y empezaron a tomar fuerza los aspectos humanos de los proyectos, dando origen así a los conceptos como motivación, liderazgo, reconocimiento y pasión (Vio Carrasco, 2017, p. 2)

2.2.2 Qué es un proyecto

Un proyecto es un instrumento para generar cambios únicos. Por ejemplo, un proyecto para hacer una edificación, se crea a partir de la transformación de los diferentes recursos como ladrillos, cemento, capacidad técnica de los trabajadores, entre otras. Finalizada la casa, se termina el proyecto. La característica más sobresaliente de un proyecto es que se lleva a cabo una sola vez (PMI - Project Management Institute, 2017).

Características de los proyectos

De acuerdo con Carranza y Salamanca (2014, pp. 14 y 15), un proyecto se puede definir generalmente por las siguientes características:

- Contiene un objetivo, producto o resultado único que se puede determinar claramente.
- Suele tener restricciones u objetivos definidos en términos de costo, programa (tiempo) y requisitos de alcance de objetivos.

- Emplea las habilidades y los talentos de múltiples profesiones y organizaciones.
- Es único. Generalmente, un proyecto es una actividad que no se repite en forma exacta.
- Puede incorporar nueva tecnología y en consecuencia poseer elementos importantes de incertidumbre y riesgo.
- Es una actividad que se desarrolla en un lapso de tiempo. Se emprende para alcanzar un objetivo en un determinado tiempo y una vez logrado, el proyecto deja de existir. Esto se aplica tanto al proyecto en sí como a la estructura organizacional creada para llevarlo a cabo.
- Forma parte del proceso que supone trabajar para cumplir un objetivo. A lo largo del proceso, el proyecto pasa por distintas fases y, por consiguiente, las tareas, las personas, la estructura organizacional y los recursos cambian a medida que el proyecto avanza de una fase a otra.
- Todo ello forma parte de un proceso entrelazado. No es frecuente que los proyectos se lleven a cabo de forma aislada. Suelen existir algunos enlaces entre los distintos proyectos que está realizando una determinada organización.
- Es relativamente complejo. Los proyectos cuentan con la participación de equipos multidisciplinarios y persiguen metas y objetivos determinados.

2.2.3 Ciclo de vida de un proyecto

Los proyectos son dinámicos y por ello tienen un ciclo de vida. (PMI - Project Management Institute, 2017). Según Mintzberg, Brian y Ghoshal (citados en Carranza y Salamanca, 2014, pp. 14 - 18), los ciclos de vida del proyecto generalmente definen: el trabajo a realizar en cada fase; los productos entregables en cada fase y cómo se revisa, verifica y valida cada producto entregable; quién está involucrado en cada fase; cómo controlar y

aprobar cada fase; el nivel de costo y de personal; el poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del producto y en el coste final del proyecto.

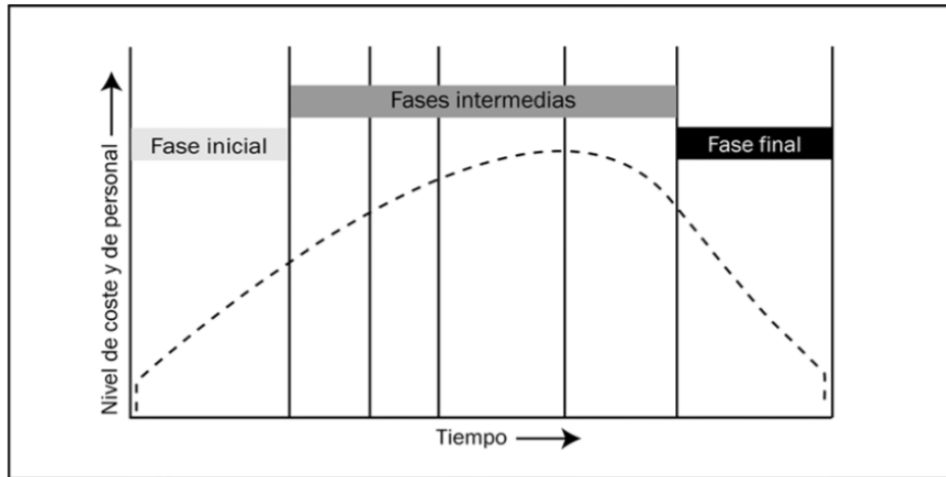


Figura3. Costo del proyecto y nivel de personal típico, a lo largo del ciclo de vida del proyecto

Fuente: elaboración propia

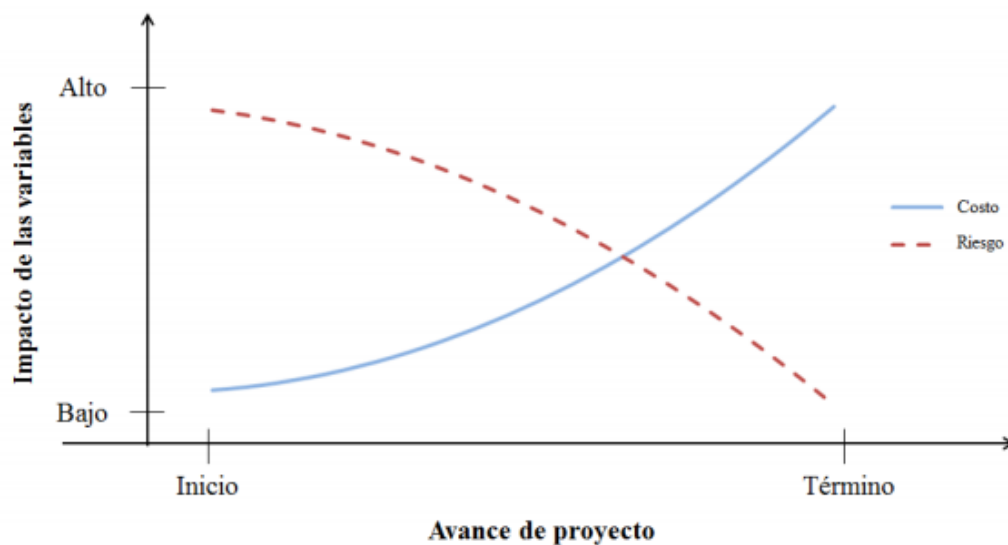


Figura4. Grado de impacto de costos de cambios y riesgos o incertidumbre en el desarrollo de proyectos

Fuente: elaboración propia

Ahora bien, en el ciclo de vida del proyecto, la parte de canalizar los recursos se ejecuta de la siguiente manera e incluye los procesos de:

- Identificación: debe definirse los aspectos principales de la carencia u oportunidad y el planteamiento de las posibles alternativas de solución.
- Selección: elección del o los proyectos que permiten maximizar los beneficios, teniendo en cuenta las limitaciones de capital y, desde luego, la magnitud del riesgo.
- Formulación: permite planificar los objetivos del proyecto y analizar en detalle las partes que lo componen (Carranza y Salamanca, 2014, p. 17).

Para hacer un mejor seguimiento del ciclo de vida de un proyecto, Carranza y Salamanca (2014, p. 19) plantean las siguientes etapas:

- Inversión, ejecución o implementación. Este ciclo es responsabilidad de la gerencia de proyectos, la cual debe planear, ejecutar, controlar y revisar.
- Construcción: hace parte de la fase de ejecución. Aquí se adquieren los muebles e inmuebles, se realizan las construcciones, adecuaciones y obras complementarias, se compran y montan los equipos y la maquinaria, y se hacen las pruebas necesarias para poner a punto de operación.
- Operación: comprende la producción y la comercialización. En este ciclo los recursos son orientados hacia la producción de un bien o la prestación de un servicio.
Representa el ciclo típico de la acción administrativa: planeación, acción y control.
- Evaluación expost: este ciclo analiza los resultados de cada etapa del proyecto con base en indicadores de costos, cumplimiento y eficiencia. Esta evaluación permite mejorar la formulación de proyectos futuros.
- Liquidación: es el corte que se hace a un proyecto para poder evaluarlo y determinar si se ha planeado bien su ejecución.

2.2.4 Qué es la gestión de proyectos

Gestionar proyectos es aplicar conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto, con el fin de satisfacer sus requisitos. Esta gestión se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. El proceso de gestionar un proyecto incluye:

- Identificación de los requisitos
- Objetivos claros y posibles de realizar.
- Equilibrio entre las demandas concurrentes de calidad, alcance, tiempo y costos.
- Adaptación las especificaciones, los planes y el enfoque de las diversas inquietudes y expectativas de los diferentes interesados (Carranza y Salamanca, 2014, p. 19).

Debido a la necesidad de elaborar gradualmente el proyecto, es importante señalar que, durante el ciclo de vida del proyecto, muchos de los procesos incluidos en la gestión de proyectos son repetitivos.

De otro lado, según señala Carranza y Salamanca (2014, p. 19) los proyectos responden a una o más de las siguientes consideraciones estratégicas:

- Una demanda del mercado
- Una necesidad de la organización
- Una solicitud de un cliente
- Un avance tecnológico
- Un requisito legal

2.3 Metodología y herramientas de dirección de proyectos

2.3.1 Metodología de Dirección de Proyectos PMBOK Guide

El PMBOK es una guía utilizada por los gestores de proyectos con el fin orientar el proceso de un proyecto. Esta guía se caracteriza por la definición de los procesos y las áreas

de conocimiento, de las cuales se generan prácticas. La ventaja de utilizar esta guía para proyectos es que es de aplicación general, y las prácticas y los conocimientos descritos pueden ser adaptados a muchas realidades organizacionales. El instituto de gestión de proyectos (PMI), publicó en 1996 el Project Management Body of Knowledge (PMBOCK), una guía que se estructura por procesos de gestión de proyectos y áreas de conocimiento (PMI - Project Management Institute, 2017).

La guía está dividida en grupos de procesos y áreas de conocimiento:

Los grupos de procesos son:

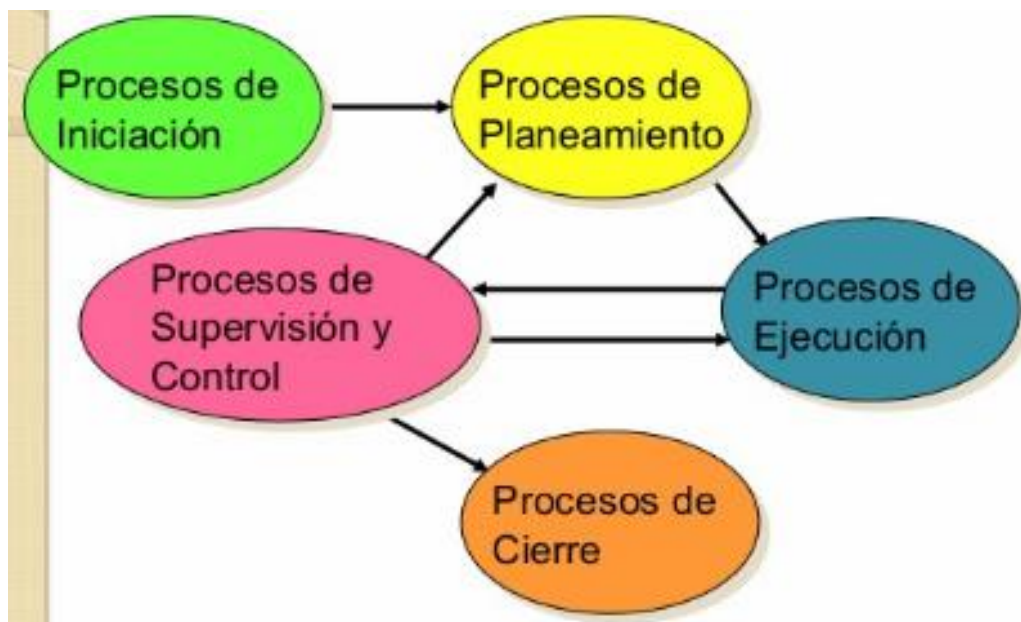


Figura5. Grupo de procesos

Fuente: PMI - Project Management Institute, 2013

Las áreas de conocimiento son:



Figura6. Áreas de conocimiento

Fuente: PMI - Project Management Institute, 2013

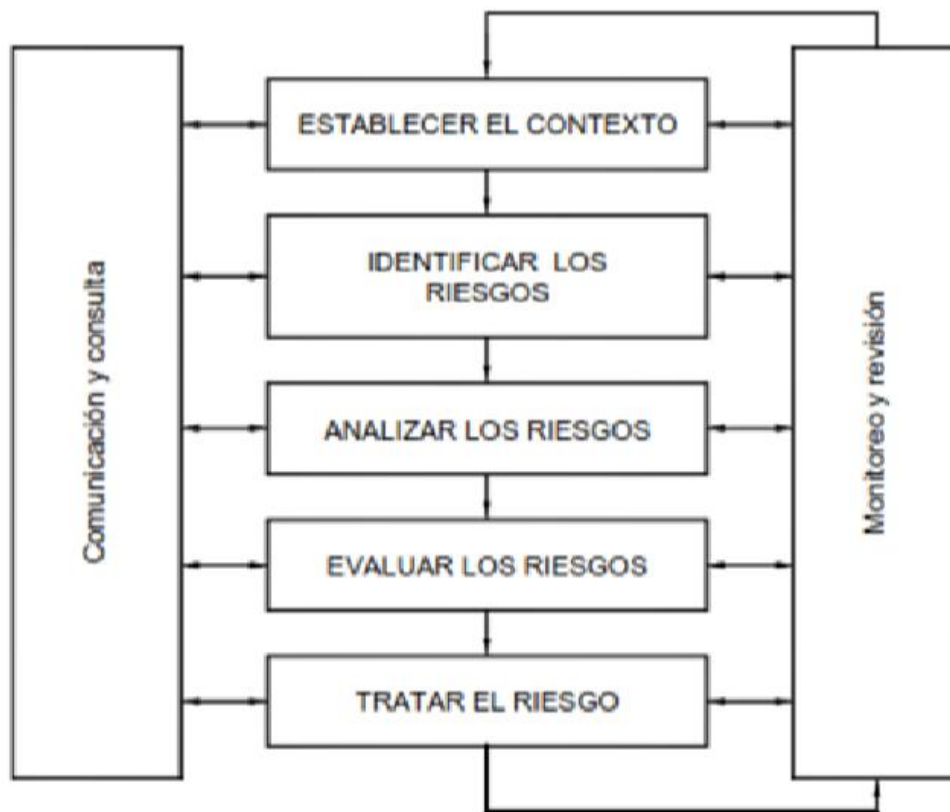
2.4 Componentes de las áreas de conocimientos del PMBOK: gestión del riesgo

La gestión del riesgo es un proceso orientado a una mejor toma de decisiones mediante su contribución a una mayor profundización en los riesgos y sus impactos. El proceso de gestión del riesgo puede aplicarse ante cualquier situación en la que un resultado indeseado o inesperado podría ser importante, o en la cual se identifiquen oportunidades. Es una parte integral y fundamental de la buena práctica de gestión y debe integrarse en las prácticas y planes empresariales (Carranza y Salamanca, 2014, p. 26).

De acuerdo a los lineamientos del PMBOK, la política de gestión del riesgo debe incluir, entre otras, las siguientes actividades:

- a) acciones para evitar o reducir los efectos adversos del riesgo
- b) controlar el tratamiento posterior de los riesgos hasta que el nivel de riesgo se vuelva aceptable

- c) identificar y registrar cualquier problema relacionado con la gestión del riesgo;
- d) iniciar, recomendar o proporcionar soluciones por medio de los canales designados;
- e) verificar la implementación de soluciones
- f) comunicar y consultar interna y externamente, según sea apropiado.
- g) Identificar los requerimientos en cuanto a recursos y brindar los recursos adecuados
- h) Implementar un sistema eficaz de gestión del riesgo dentro de la organización.



*Figura7.*Proceso general de gestión de riesgos.Proceso de administración de riesgos

Fuente: Germán Guerrero (2018)

2.5 Descripción de los recursos

2.6.1 Recopilación de la información

Esta investigación se clasifica de tipo descriptiva, ya que consiste fundamentalmente en identificar un modelo de gestión, basado en las ventajas y desventajas de la aplicación de los lineamientos y herramientas descritas en la guía del PMBOK, para de esta manera poder dar conclusiones y recomendaciones que puedan ser útiles para la formulación de futuros proyectos de ingeniería en el sector concreto.

A continuación, se describe la metodología por usar en este proyecto, la cual se cimienta en la guía de los fundamentos para la dirección de proyectos A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), en su quinta edición, que ofrece el Project Management Institute (PMI).

Según Polanco (citado en Vio, 2017, p. 15) las fases y etapas del proceso de desarrollo de una organización son las que ilustra la Figura 9:



Figura8. Fases del proceso del proyecto

Fuente: Vio (2017)

En el marco de la fase inicial, y con base en el alcance y el plan del proyecto, es importante definir lo que se desea contratar y lo que incluye este servicio, por tanto, hay que plantearse los objetivos o causas de la planificación del desarrollo e identificar: que incluye y/o excluye el servicio; cuáles son los entregables; las restricciones en el servicio; los supuestos que son realizados al definir el alcance; los límites físicos del proyecto; criterios de aceptabilidad por parte del ordenador (Vio, 2017, p. 15).

Establecido el alcance, se debe elaborar un documento en el cual se exprese formalmente, todos los requerimientos establecidos en la definición del alcance. El documento debe incluir las bases, destacarel alcance, las especificaciones técnicas, las cantidades requeridas, los planos de diseño o de referencia y los plazos de ejecución, entre otros. Además de esto, se deben definir los aspectos administrativos, legales y comerciales ligados a la compra o adquisición del servicio del proveedor seleccionado, luego de evacuar los ítems referenciados en la fase intermedia que ilustra la gráfica 9 (Vio, 2017, p. 15).

En cuanto a la fase final, es función del equipo de gestión de proyectos, ejercer las tareas de administrar y controlar los procesos relacionados con los productos y servicios adjudicados. Para ello debe realizar de manera permanente control de calidad del producto o servicio, con el fin de que este cumpla con los requisitos establecidos en las bases. (Vio, 2017, p. 15)

2.6 Recursos del montaje

2.6.1 Generalidades

En esta parte se debe recalcar el mayor desempeño a fin de optimizar los objetivos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es la real estimación de las actividades con claridad, para no implementar cambios significativos durante la ejecución de las mismas tareas. No obstante, si se gestionan activamente, se reducen los impactos negativos y se

llegará prontamente a la solución de los impases que se presenten. Todo esto pertenece a una organización orientada hacia el beneficio del proyecto (Miranda, 1997).

Así mismo, todo este proceso de la gestión de los recursos se verá reflejado de manera oportuna en el proceso de montaje induciendo a un alto estándar de calidad. Tan es así la total relación que se presenta entre recursos y calidad, que si uno de estos no se cumple es probable que al menos otro recurso se vea afectado alterando el alcance del proyecto y generando un riesgo adicional.

2.6.2 Definir los requerimientos para el montaje

Entre las consideraciones a tener en cuenta para generar el plan de adquisiciones correcto, se debe definir los elementos que se obtendrán externamente como materiales, equipos o servicios que se deben comprar o contratar. Para ello, el equipo de gestión debería plantearse lo siguientes interrogantes sugeridos por Vio (2017, p. 15): ¿Qué se debe comprar o contratar?; ¿Es necesaria la compra o contratación del producto o servicio?; ¿En qué momento se debe evitar que estos plazos se extiendan aún más debido a errores de confección o de otra índole?; ¿Cómo se debe realizar la compra o contratación?; ¿Qué estrategia está relacionada a la compra o contratación?; ¿Quiénes son los encargados de aprobar la compra o contratación dentro de la dirección de las adquisiciones?; ¿Cuáles son los procedimientos por seguir en el proceso de adquisiciones?; ¿Qué supuestos y restricciones presenta la compra o contratación?

2.7 Metodología de la gestión del proyecto plantas de concreto en Bogotá: caso de estudio planta de concreto Argos calle 80

2.7.1 Introducción

Debido a que las obras se han vuelto más complejas y la industria de la construcción más especializada, la repartición en equipos de trabajo ha contribuido a ejecutar proyectos

mediante diferentes estrategias de ejecución, por medio de las cuales se definen las fases de ingeniería y construcción de un proyecto y se establecen roles, responsabilidades de los equipos (Vio, 2017, p. 2)

2.7.2 Estrategias de la ejecución

Las estrategias de ejecución de este tipo de proyectos corresponden a la forma en la cual el ordenador del gasto materializa las fases de ingeniería y construcción. Aunque el proceso de montaje no se elabora mediante una metodología clara y establecida, todo este proceso avanza de una forma empírica utilizando varias herramientas, las cuales se involucran dentro de todo el proceso de ejecución.

Uno de los principales problemas que evidencian las estrategias tradicionales del montaje de plantas de concreto, es que en general se desarrollan bajo un ambiente en el cual cada empresa participante busca obtener los mayores beneficios con el menor esfuerzo posible, en una estructura jerárquica vertical (ordenador-diseñadores-constructores), en la que cada actor se aboca al desarrollo del trabajo propio involucrándose escasamente con otras especialidades (Vio, 2017, p. i).

Por otra parte, resulta fundamental dejar claro cuál será la correcta estrategia y forma de ejecución con el fin de cumplir con los objetivos propuestos, el alcance, los plazos, el presupuesto y la calidad que se establecen desde el inicio; de tal manera que el paso a paso del proceso pueda llegar a su conclusión final. Las habilidades precisan el carácter en que se lleva a cabo la ejecución del proyecto y además marcan no solo un patrón definido sino el ritmo de desarrollo del proyecto.

La forma en que se ejecutan proyectos de ingeniería y construcción, y la relación entre el ordenador, el equipo de diseño, el de construcción, las diferentes especialidades, los

subcontratos y otros, ha tenido una importante evolución a lo largo de los años (González, Kalenatic y Moreno, 2012).

2.7.3 Plan de Ejecución

El Plan de Ejecución del Proyecto (PEP) contiene un conjunto de planes para coordinar las etapas del proyecto. Todo proyecto de montaje de las plantas de concreto se puede dividir en dos etapas:

- a) Preinversión (organización, estudio y preparación del proyecto).
- b) Inversión (ejecución del proyecto y construcción de la obra).

Estas dos etapas no corresponden al ciclo de vida del proyecto. Las etapas de operación y cierre de la obra, son posteriores y corresponden al ciclo de vida de la obra (vida útil) del proyecto, la cual tiene el fin de cumplir con los objetivos estratégicos que dieron origen al proyecto.

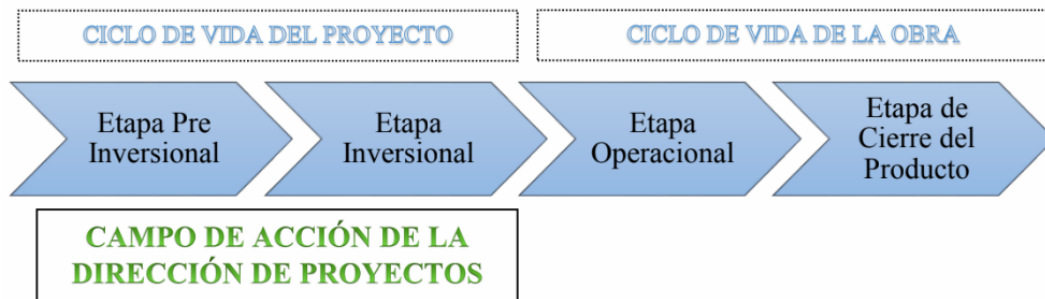


Figura9. Plan de ejecución del proyecto

Fuente: Vio (2017)

Dentro de las etapas de preinversión e inversión, hay diferentes niveles de estudio del proyecto, que se relacionan con el nivel de detalle de la ingeniería o construcción en que se encuentra expresado (Polanco, 2015).

La etapa de preinversión corresponde a una fase previa a la materialización del proyecto. En esta fase se define el proyecto y la rentabilidad esperada. De acuerdo con la evaluación técnica y económica, es en este tiempo cuando se decide si el proyecto se llevará a cabo o no. En esta etapa se desarrollan los estudios de ingeniería de perfil, prefactibilidad, conceptual, factibilidad y básica. De otro lado, en la etapa de inversión se empieza a materializar el proyecto y se obtienen resultados definitivos en relación con la ingeniería y la construcción (Vio, 2017, pp. 7 – 10).

La etapa de inversión se puede dividir a su vez en dos fases. En la primera, denominada ingeniería de detalles, se extienden los estudios de ingeniería básica a un nivel más detallado, que permite construir la obra, además de las diferentes aprobaciones medioambientales que requiera el proyecto, el proceso de adquisiciones que incluye la compra de equipos de proceso y materiales de construcción, y por último la licitación de contratos y servicios especializados (González, Kalenatic y Moreno, 2012). La segunda, comprende las actividades de construcción, pruebas y puesta en marcha del proyecto. Aquí, se implementa lo previamente estudiado y definido en la anterior fase; se ejecuta la obra gruesa, los montajes de equipos especiales, los diferentes servicios y las terminaciones que fueron establecidas. El proceso termina con un periodo de pruebas y de puesta en marcha de la obra entregada (Vio, 2017, p. 9).

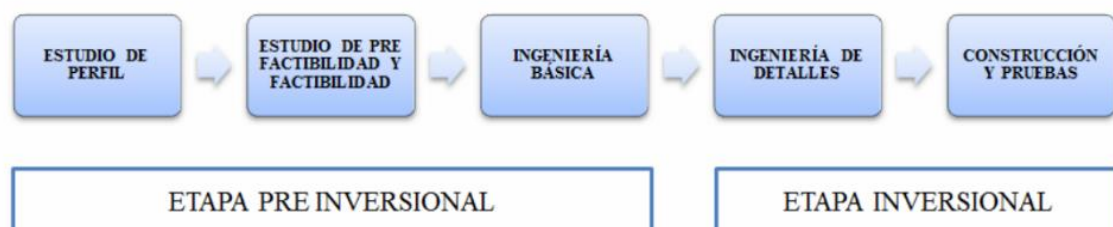


Figura 10. Etapas de inversión del proyecto

Fuente: Vio (2017)

De acuerdo con la guía PMBOK(2013) es importante destacar que una de las grandes características de los proyectos de ingeniería y construcción es que los mayores gastos se efectúan en la etapa de inversión. Esto debido al alto valor de materiales y equipos operacionales, como también a la alta dotación de personal que se involucra en dicha fase. Por lo mismo, cualquier riesgo no identificado o cualquier contingencia que ocurra en esta fase del proyecto, afecta considerable y directamente el costo total del proyecto. Se concluye entonces que realizar una buena planificación y un buen estudio de la obra que se construirá, resulta fundamental para cumplir con lo estimado.

Al planear un modelo de gestión para el sector concreto, se abrirá la perspectiva para poder tomar una mejor posición para evaluar el riesgo y la incertidumbre en los proyectos, al contar con información que pueda recolectarse, verificarse, evaluarse y comunicarse de manera constante y eficiente a todas las personas que intervienen en el proyecto, minimizándose de esta forma los errores.

Para el proceso de montaje, este se ejecuta a través de diferentes fases, dentro de las que se destacan:

- La de estudio del proyecto.
- Diseño arquitectónico, que da lugar al diseño de cada una de las especialidades de la ingeniería.
- La fase de fabricación de grandes equipos.
- La etapa de construcción y montaje de elementos.

Las etapas nombradas se realizan conforme al alcance del proyecto. El ordenador del gasto debe decidir cómo ejecuta el proyecto por medio de las fases de ingeniería y construcción de la obra. Para esto, contrata diferentes empresas para la realización de dichas etapas y trabajos.

Por otra parte, cada proyecto de ingeniería y construcción se desarrolla en un entorno particular, en el cual no solo aspectos internos como su cultura de trabajo, organización y regulaciones determinan su buen desarrollo, sino que asuntos externos tales como el entorno social, empresarial, ambiental, gubernamental y financiero resultan sumamente relevantes y decisivos en el cumplimiento de los plazos, costos acordados, requisitos y objetivos que fueron previamente definidos en la planificación. Por lo tanto, es fundamental considerar el entorno en el cual se va a ejecutar el proyecto y de esta forma anticiparse a influencias negativas en este.

A pesar de que muchos montajes se realizan bajo un proceso muy similar, en la planificación y el desarrollo se pueden evidenciar aspectos disímiles que producen grandes diferencias en relación con la forma en que estos se ejecutan. Sin importar las características de los proyectos y lo distintos que sean, cada uno se puede separar en una serie de fases comunes desde su inicio hasta el cierre. Estas fases permiten tener un mayor control de los procesos y evaluar eventuales circunstancias que podrían ser problemáticas en un futuro, según la duración del proyecto (González, Kalenatic y Moreno, 2012).

3. Lineamientos aplicativos del PMBOK

3.1 Lineamientos aplicativos para el montaje de plantas de concreto en Bogotá

3.1.1 Acta de constitución

Se debe elaborar un documento que consigne el paso a paso del proyecto y describa el alcance del proyecto. Este paso a paso es un componente para la dirección del proyecto, que describe cómo será definido, desarrollado, monitoreado, controlado y verificado. Esto ayuda a mitigar el riesgo que puede presentar el proyecto a lo largo de su desarrollo y se puede perder por la falta de trazabilidad del alcance del proyecto. Esto se hará en un acta de constitución, la cual brindará una descripción lo más detallada posible del proyecto y de las características del producto (PMI - Project Management Institute, 2013).

En el caso de las plantas concretas, se realiza un breve estudio para adquirir información en la cual se deben plasmar las cantidades por despachar por parte del fabricante, la ubicación de la planta que cuente con un mínimo de área para el radio de giro de los vehículos de carga de los materiales de abastecimiento, la descripción de los elementos por utilizar durante el montaje, la ubicación de los espacios comunes y privados destinados para la operación, y el tipo y la clase de insumo que desea producir, el cual debe ser lo más detallado posible para que durante la ejecución del montaje no se realice ningún cambio.

3.1.2 Administración detallada de los costos

Según lo considerado en el proyecto, se debe aportar una descripción general de los procesos detallando los costos y desglosándolos en etapas, lo cual brindará mayor efectividad en cada uno de estos y por ende aportará una mayor trazabilidad.

“La detallada administración de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar

los costos, de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado” (PMI - Project Management Institute, 2013, p. 192).

- Planificar: proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto. Punto de inicio del proyecto que marca la ruta para llegar al cumplimiento del alcance.
- Estimar: desarrollar un proceso que permita una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Determinar el presupuesto: es la sumatoria de los costos anteriormente estimados, bien sea por actividades individuales o de trabajo para fijar una línea base de costo autorizada.
- Controlar: proceso en el cual se chequea el estado del proyecto para poner al día sus costos y alertar posibles cambios a la línea base de costos. (PMI - Project Management Institute, 2013)



Figura 11. Proceso de administración de los costos

Fuente: PMI - Project Management Institute, 2013

No obstante, durante el proceso de montaje en las plantas de concreto se deben tener en cuenta los anteriores procesos, todos relacionados con los costos.

Estas actividades están implícitas en los procesos, es decir presentan interacciones entre sí y con repercusiones en otras áreas fuera del proyecto. Especialmente en aquellos de alcance más corto, la estimación de costos y la preparación del presupuesto deben considerarse como un solo proceso, que puede realizar una única persona en un tiempo relativamente corto. Estas tareas se presentan y se les asigna un manejo distinto debido a procesos no tan complejos, dado que las herramientas y técnicas requeridas para cada uno de ellos son diferentes. Además, la capacidad de influir en los costos es mucho mayor en las primeras etapas del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2013).

La planificación de los costos del proyecto deberá tener en cuenta los requisitos de los interesados al gestionar los costos, ya que estos se medirán de diferentes maneras y en momentos distintos. Para esto tenemos el claro ejemplo del costo de adquisición de determinado elemento, ya que está el escenario donde se toma la decisión o se hace el compromiso de adquirir el artículo, cuando se genera la orden para realizar su solicitud o se hace entrega de este, o cuando se ingresa en el costo real o se registra en el ámbito de la contabilidad del proyecto. Otra actividad en la cual se cae recurrentemente es no contemplar el número de revisiones de un diseño, lo cual podría reducir el costo del proyecto, pero podría así mismo resultar en un incremento de los costos operativos del cliente (PMI - Project Management Institute, 2013).

Los costos del proyecto se ocupan principalmente de la determinación absoluta de todos los recursos necesarios para completarse satisfactoriamente las actividades del proyecto y cumplir con los objetivos del producto, los cuales quedaron consignados en el acta de constitución. Además se deberá tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proceso de montaje, sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto y, por último, el servicio de posventa (PMI - Project Management Institute, 2013).

Como parte del proceso de montaje, la predicción y el análisis del rendimiento financiero esperado del producto del proyecto se llevan a cabo fuera de su ámbito, aunque este análisis se puede incluir cuando las proyecciones y el análisis forman parte del proyecto. Toda esta gestión puede recurrir a procesos extras y a un sinfín de técnicas de análisis financiero, como el retorno de la inversión, el flujo de caja descontado y el análisis del retorno de la inversión.

La mayor parte, la cual toma más tiempo durante el proyecto, está en la planificación de los costos, ya que tienen un papel importante en las etapas iniciales de la planificación del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión de estos, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado (PMI - Project Management Institute, 2013).

3.1.3 Planear las actividades del cronograma de ejecución

Planificar las actividades y plasmarlas en un cronograma es el proceso de establecer las normas, las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. Este será un esquema en el que se detallará todo el proyecto y además proporcionará un beneficio, el cual será clave en este proceso, ya que proporciona una guía y dirección sobre cómo se desarrollará el proyecto. Este ítem contempla e incluye los procesos propuestos para garantizar la terminación dentro del plazo del proyecto. El PMI (2013) señala que entre de las actividades que se deben controlar de esta gestión, al igual que los costos, cabe mencionar:

- Inicio: parte del cronograma en la cual se estipula la frecuencia para cada actividad.
- Definición: etapa en la que se lleva a cabo el proceso de identificar y argumentar las tareas puntuales que se deben ejecutar para generar los entregables del proyecto.

- Secuenciar: fase en la cual se realiza todo el proceso de establecer las tareas primarias y secundarias, las cuales permiten tomar una decisión más acertada ya que se encuentran identificadas en un orden de prioridad y evaluadas para proseguir a la ejecución del proyecto.
- Estimación de los recursos: etapa que consiste en la estimación de las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades. Aquí se realiza una pre-evaluación del estado del proyecto, determinando la logística que se empleará para llegar al alcance del proyecto.
- Estimar la duración de las actividades: parte en la cual se lleva a cabo el proceso de valorar la cantidad de etapas de trabajo necesarias para finalizar las actividades individuales con los recursos anteriormente estimados. Este periodo del proyecto se evalúa de forma crítica para no pasar por alto ninguna actividad.
- Desarrollo de la guía: espacio del proyecto para estudiar las secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto; es decir, se traza la guía para desarrollar el proyecto implementando los recursos con los materiales o insumos, destinando un tiempo y desplegando un inicio y un fin de la respectiva actividad.
- Control de cronograma: una vez trazada la ruta guía, se realiza este proceso de evaluar el resumen de las actividades del proyecto, para determinar su avance o retraso y dar un indicio del estado del proyecto y establecer qué tipo de acción tomar, y en caso de presentar inconvenientes gestionar los cambios a la línea base del cronograma para cumplir con el plan.



Figura 12. Proceso de gestión del tiempo del proyecto

Fuente: PMI - Project Management Institute, 2013

La realización del cronograma con el cual se plantea llevar el control de las actividades a través de un seguimiento, debe ser un componente para la dirección del proyecto, ya que muestra las necesidades. Este plan puede ser formal o informal, de carácter detallado o más general, e incluye los umbrales de control apropiados. El cronograma define la forma en que se plantearán las contingencias relativas al proyecto y la forma en que se evaluarán. El cronograma debe ser actualizado para que a su vez refleje el real estado del proyecto y denote cualquier cambio. Este plan es una herramienta vital para la manera de gestionar el alcance del proyecto pactado en el acta de constitución del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2013).

3.1.4 Proyectar la calidad en la ejecución

Dentro del proceso de calidad en proyecto de montaje, como paso previo se planean las actividades que permitan realzar la gestión de la calidad, se identifican los requisitos o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables. Además, se documentará cómo el proyecto demostrará el cumplimiento con los mismos requisitos. El beneficio clave de este

proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo gestionar y validar la calidad a lo largo del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2013).

La proyección de la calidad debe realizarse en paralelo con los demás procesos de planificación del proyecto, es decir, los cambios propuestos en los entregables de cara a cumplir con las normas de calidad identificadas pueden requerir ajustes en el costo o en el cronograma, así como un análisis de riesgo detallado del impacto en los planes. La proyección de la calidad en el proceso de montaje, los procesos y las actividades propias referentes a estas corresponden a la entidad que esté ejecutando el proyecto. Esta establece sus propias políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades en cuanto a calidad para que el proyecto subsane las necesidades para las que fue seleccionado. La planeación de la calidad del proyecto se realizará con base en políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización dentro de los límites que plantea el proyecto y en la forma que resulte adecuado el apoyo de las actividades en pro de una mejora continua del proceso. Tanto es así, que deben asemejarse a las políticas de calidad de la organización ejecutora. El área encargada de la gestión de la calidad del proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto final (PMI - Project Management Institute, 2013)

De otro lado, las técnicas de planificación de calidad que se describen en esta sección son las que se emplean con más frecuencia en los proyectos. Existen muchas otras que pueden ser útiles para cierto tipo de proyectos o en determinadas áreas de aplicación (PMI - Project Management Institute, 2013).

Dentro del proceso de garantizar la calidad final del producto se debe realizar un especial seguimiento a los siguientes aspectos referenciados por el PMI (2013):

- Planificar: proceso de identificar todos los requisitos concernientes o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, además de argumentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de los compromisos adquiridos con la entidad contratante.
- Aseguramiento de calidad: consiste en realizar un seguimiento detallado a los requisitos de calidad y los resultados de las mediciones de control de esta, para no exponer su producto final al rechazo. Anterior a este paso, la entidad encargada del montaje deberá presentar un plan para asegurarse del uso de las normas de calidad y las definiciones operacionales adecuadas.
- Control de calidad: proceso de supervisar, plantear y registrar los resultados de la ejecución de diferentes actividades realizadas, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios.

El área encargada de la gestión de calidad del proyecto emprenderá su labor en todo sentido, desde el inicio hasta su parte final, haciendo una especial mención en la parte entregable del proyecto.

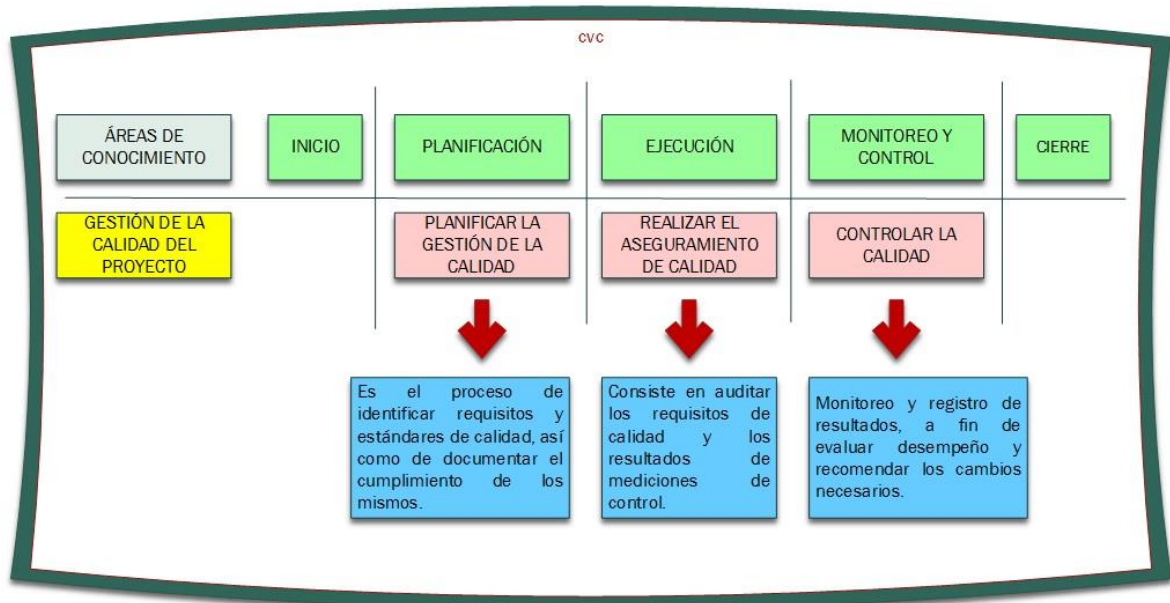


Figura 13. Descripción de los grupos de procesos

Fuente: PMI - Project Management Institute, 2013

Todo el proyecto deberá contar con un plan de gestión de la calidad, al igual que con un acompañamiento que garantice las óptimas condiciones de operación. Los equipos de operación del proyecto deberán seguir ese plan de gestión de la calidad y disponer de los datos necesarios para demostrar su cumplimiento y compromiso con el este. En el contexto de lograr la compatibilidad con ISO, los enfoques modernos de gestión de la calidad persiguen minimizar las desviaciones y proporcionar resultados que cumplan con los requisitos especificados. El PMI (2013) determina que en estos enfoques se tendrá mayor relevancia y se le reconocerá la importancia a:

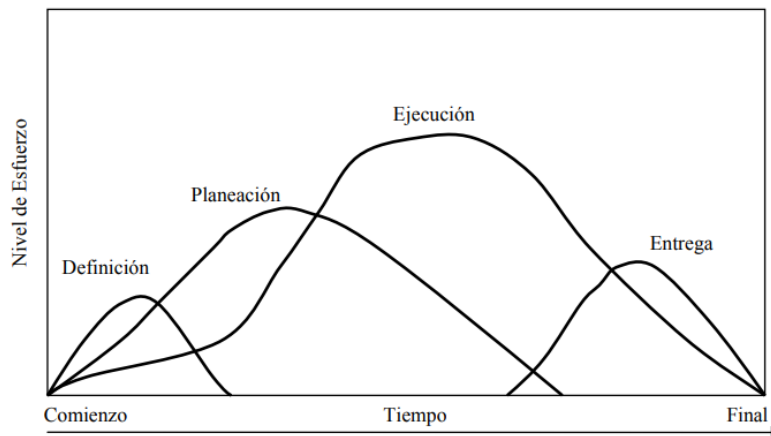
- El agrado del cliente: comprender, valorar, precisar y resolver los requisitos, de modo inmediato y que llene las expectativas del cliente.
- La prevención antes de toda inspección: la calidad de la ejecución de los trabajos se verá reflejada en el costo de prevenir errores.

- La mejora continua: el ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA) es la base para la mejora de la calidad.
- Responsabilidad de la dirección: La dirección como parte fundamental del proyecto, es el juez encargado de impartir la responsabilidad en lo que respecta a la calidad, e involucra la participación de todos los miembros del equipo.
- Costo de la Calidad (COQ): hace referencia al valor total del trabajo conforme y del trabajo no conforme que se deberá realizar como esfuerzo compensatorio, ya que en el intento de culminar lo más pronto se generen algunas correcciones.

3.2 Establecer el comportamiento de los lineamientos dentro de los diferentes procesos de montaje (tiempo, costo y calidad)

3.2.1 Planeación y tiempos

Como se mencionó anteriormente, un proyecto es un conjunto de actividades que se encuentran entrelazadas y coordinadas; con el fin de crear algo único dentro de los límites que imponen un presupuesto y un tiempo previamente definidos. Los proyectos se diferencian entre sí por su ciclo de vida, ya que aun cuando las fases por las cuales debe atravesar cada proyecto durante su existencia sean similares, la duración de estas está asociada directamente con el tipo proyecto; por tanto, la configuración del ciclo de vida entre un proyecto y otro depende de su propia naturaleza (PMI - Project Management Institute, 2013).

**Definición**

1. Especificaciones
2. Tareas
3. Responsabilidades

Planeación

1. Calendario
2. Presupuestos
3. Recursos
4. Riesgos
5. Asignación de personal

Ejecución

1. Reportes de avance
2. Cambios
3. Calidad
4. Pronósticos

Entrega

1. Capacitación del cliente
2. Transferencia de documentos
3. Liberación de recursos
4. Liberación de personal
5. Lecciones aprendidas

Figura 14. Planeación de tiempos de un proyecto en sus diferentes fases

Fuente: PMI - Project Management Institute, 2013

De acuerdo con la Figura 15, junto con el inicio del proyecto se va avanzando en forma paralela con las actividades asociadas a él; así mismo, el nivel de esfuerzo se incrementa gradualmente para posteriormente descender y en su última etapa de desarrollo todos estos esfuerzos desaparecen al momento en que el proyecto concluye. Las múltiples actividades que integran a los proyectos tienen características distintas; sin embargo, deben estar sujetas, al menos, a dos condiciones: tiempos y costos. Cuando se realizan tareas utilizando gestión de proyectos, es importante partir el trabajo en tareas menores para que estas sean de fácil seguimiento. El costo de desarrollar un proyecto depende de múltiples variables incluyendo costos de mano de obra, costos de materiales, administración de riesgo, infraestructura (edificios y máquinas, entre otros), equipo y utilidades ((PMI - Project Management Institute, 2013).

La administración del proyecto implica una serie de operaciones que inician una vez que se ha tomado la decisión de romper la inercia del proyecto, en el cual se ha evaluado su viabilidad técnica y financiera.

Las estimaciones de variables, como el tiempo y el costo, son fundamentales para la elaboración de los programas de trabajo y responsabilidades, así como la determinación de la duración y costo del proyecto, los requerimientos de flujos de efectivo y la definición de rutas críticas de progreso en las fases del proyecto, entre otros. Inicialmente estas estimaciones son realizadas a partir de experiencias similares, las cuales permiten hacer inferencias relacionadas con los tiempos y costos requeridos en la ejecución de los proyectos; sin embargo, es necesario añadir técnicas de estimación que permitan perfeccionar la información histórica (PMI - Project Management Institute, 2013).

Aunado a lo anterior, existen distintos tipos de métodos que permiten estimar tiempos en la administración de un proyecto. Es imprescindible considerar: la duración total del proyecto, la fecha de inicio y el objetivo de cada una de las actividades, así como el conocimiento que tendrá el atraso o desfase en la realización de las tareas individuales que forman parte del proyecto tendrán una injerencia significativa en las variables de costos y tiempo señaladas anteriormente. Los atrasos en las actividades individuales del proyecto tienen incidencias directas en los costos presupuestados.

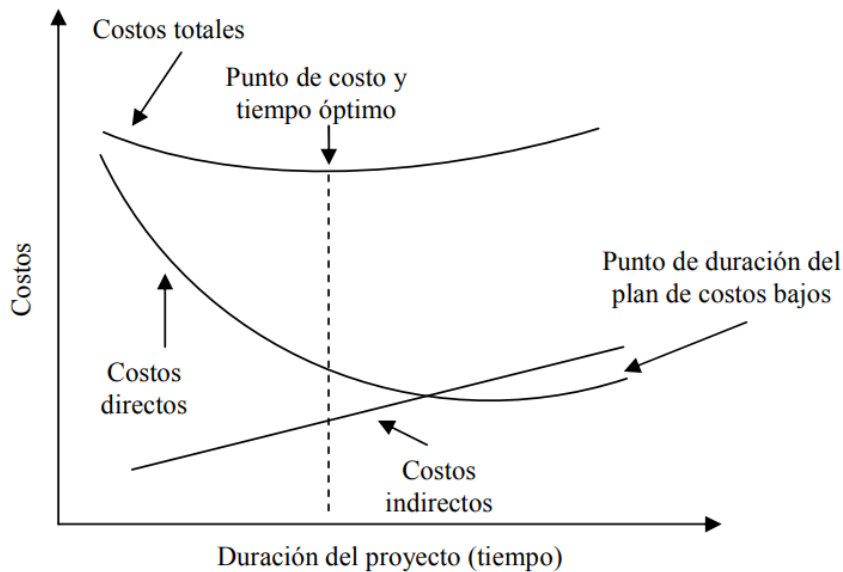


Figura 15. Descripción de los costos en relación al tiempo. Costos directos e indirectos
Fuente: PMI - Project Management Institute, 2013

En la Figura 16 se aprecia que el costo total es la suma de los costos directos e indirectos. Estos últimos continúan durante la vida del proyecto, es decir, en la medida en que disminuye la duración del proyecto también se reducirán los costos indirectos; por otro lado, los costos directos se incrementan cada vez que se reduce el tiempo de ejecución del proyecto con respecto a la planeación original.

Método PERT (Program Evaluation and Review Technique): se creó en 1957 y permite fijar objetivos, buscar y organizar los medios necesarios para alcanzar los objetivos previamente fijados y controlar la concordancia existente entre el plan fijado y lo que se está realizando. Este método es similar al procedimiento conocido como Ruta Crítica, solo que el primero asume que la duración de cada actividad sigue una distribución estadística. La aplicación del PERT es sumamente amplia ya que puede ser utilizado en la administración de cualquier tipo de proyecto. La distribución beta es utilizada en este método porque permite aproximar la duración de las actividades; así mismo, esta distribución posibilita incorporar datos que no se distribuyen normalmente y, además, el tiempo atribuible a cada actividad

puede acomodarse hacia alguno de los extremos en función de la existencia, o no, de algún atraso en la actividad. Se plantea que la duración del proyecto sigue una distribución normal. El diagrama PERT se construye a partir de la siguiente información: nombre de la actividad, duración esperada de la actividad, tiempo de inicio más temprano, tiempo de término más temprano, tiempo de inicio más tardío, tiempo de término más tardío y la holgura de cada actividad; por tanto, se requiere contar con los datos suficientes que permitan determinar estos valores(Chamoun, 2007).

Diagrama de Gantt: es un esquema que incorpora, fundamentalmente, dos variables: actividades y tiempos. El diagrama de Gantt puede ser utilizado para representar gráficamente las actividades de un proyecto, la planeación de las actividades, la determinación de la ruta crítica, la asignación de recursos y la supervisión del progreso de las actividades. El procedimiento para generar un diagrama de Gantt implica lo siguiente: a) Enlistar el total de actividades que integran al proyecto y ordenarlas en función del momento en que habrán de ser desarrolladas. b) Estimar el tiempo necesario para el desarrollo de cada una de las actividades, así como los recursos que vayan a ser requeridos para tal efecto (financiero, humano, tecnológico y material, entre otros). c) Por último, es necesario construir el esquema considerando la inclusión de barras horizontales (una por cada actividad y el tiempo necesario para realizarla).

No obstante, las bondades del diagrama de Gantt, se tienen ciertas limitaciones como la dificultad de representar gráficamente el ciento por ciento de las actividades involucradas en un proyecto sumamente complejo, entre otras. Existen diferentes sistemas electrónicos que permiten elaborar estos diagramas de una forma rápida y sencilla. A continuación, se muestra un diagrama de Gantt a manera de ejemplo(Marmel, 2008).

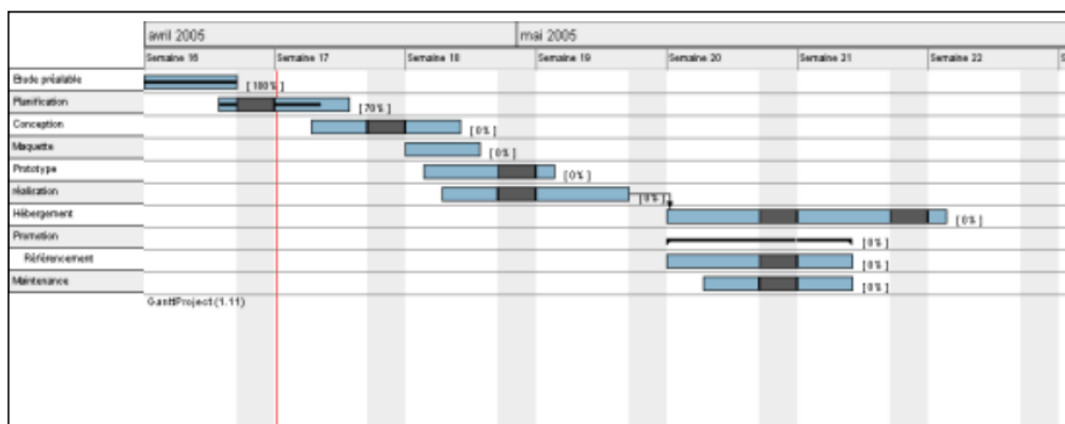


Figura16. Diagramación de los tiempos en las respectivas tareas de ejecución de la planta

Fuente: elaboración propia

3.2.2 Proyección de costos

Los costos más comunes que deben ser identificados en los proyectos, son:

Costos directos. Pueden identificarse fácilmente con el producto, servicio, proceso o departamento; por ejemplo, la mano de obra, los materiales y el equipo, entre otros. Estos son destinados completamente al desarrollo de cada actividad en específico, por tanto, el proyecto deberá generar flujos de efectivo suficientes para cubrirlos eventualmente (PMI - Project Management Institute, 2017).

Costos indirectos. No pueden identificarse o cuantificarse plenamente con una actividad en específico. Sin embargo, también constituyen salidas de efectivo; por tanto, la organización o dueño del proyecto deberá considerarlo (PMI - Project Management Institute, 2017)

Costos indirectos de administración y generales. Son los costos de la organización que no están asociados directamente con algún proyecto en particular. Están presentes durante toda la vida del proyecto; por ejemplo, los costos de organización para todos los proyectos y productos, como publicidad, contabilidad y alta administración, los cuales se ubican por encima del nivel del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2017).

Costos semivARIABLES. Son aquellos que tienen un componente fijo y un elemento variable, y sufren alteraciones importantes cuando se presentan determinados cambios en el volumen de producción o venta. En cuanto a la estimación de costos, existe una amplia variedad de métodos que permite realizar esa actividad. Cada procedimiento posee ciertas ventajas y desventajas con respecto al resto; algunos tienen un amplio soporte estadístico y matemático, mientras que otros se orientan en estudios técnicos o de ingeniería. Por lo anterior, resulta conveniente utilizar más de un método a fin de aproximar las estimaciones lo más que se pueda a la realidad (PMI - Project Management Institute, 2017).

Ahora bien, en el marco de la proyección de costos, es importante efectuar actividades que propicien la calidad del proyecto con el fin de garantizar que se implementen estándares adecuados. En cuanto a las razones técnicas, se encuentra que la calidad mejora las prestaciones técnicas, también mejora las propiedades ligadas a su utilización (fiabilidad, de mantenimiento y duración de vida), así como el dominio de la técnica (mejorando y normalizando el proceso de fabricación, así como los métodos y procedimientos de inspección) (PMI - Project Management Institute, 2017).

Una calidad en los procesos de producción más alta genera ventajas a la organización como un menor despilfarro, menos repeticiones, menos rechazos, menos reclamaciones y menos devoluciones, lo que se traduce en costos más bajos y en una productividad más alta. Todo esto se desarrolla en fases para la implementación de un sistema de gestión de la calidad. El proceso de producción de una organización se implanta en una organización siguiendo tres etapas (PMI - Project Management Institute, 2013):

- **Evaluación y planificación:** Lo primero que debe hacerse es realizar una clara definición del sistema de gestión de calidad que se vaya a implantar y establecer su

equipo de trabajo, valorando la posibilidad de contar o no con apoyo externo, por ejemplo, de un consultor.

- Fase de implantación: La normativa exige que el sistema de gestión de la calidad se encuentre documentado. Dicha documentación debe ser sencilla, eficaz y reflejar la realidad de la empresa.
- Auditoria del sistema: Una vez terminada la fase de documentación deberá realizarse una auditoría interna al sistema para comprobar su correcto funcionamiento. Del resultado se obtendrá una imagen clara de en qué medida el sistema de calidad ha sido implantado y funciona en la práctica. Una vez que el sistema de gestión de la calidad esté funcionando y las primeras auditorías internas del sistema se hayan realizado con éxito, será el momento de decidir si se desea certificar o no este Sistema de Gestión de la Calidad.

Las fases anteriormente enunciadas deben conducir al control de calidad, la cual se define como el conjunto de medidas y análisis relacionados con las características de un elemento. El control de calidad parte de un elemento, producto o servicio que se realiza, a fin de comprobar el cumplimiento de los requisitos previamente establecidos. El grado de calidad será el indicador de las propiedades y características de aquellos productos/servicios que se destinan a una misma utilización y para los que se mantiene una relación entre prestaciones y coste.

3.3 Definir el proceso metodológico para el montaje de las plantas de concreto

3.3.1 Diseño de la metodología

La definición del proceso de la metodología para el montaje de las plantas de concreto se basa en la forma de gestionar el proyecto, según los lineamientos del PMI, formando un vínculo integro, renovado y efectivo del conjunto de herramientas necesarias para llevar a cabo el grupo de procesos descritos por la metodología PMBOK, y forjando la gestación del proyecto hasta su libre crecimiento.

El estudio actual permitió trazar un estado en cuanto a procesos de gestión de proyectos reevaluando cada una de las áreas de conocimiento y destacando notoriamente sus fortalezas y debilidades.

La puesta en marcha de esta metodología debe realizarse de manera gradual y de forma escalonada, ya que se debe introducir a los distintos proyectos en los procesos conceptualizados acorde con la etapa de desarrollo en que se encuentra cada uno de ellos (PMI - Project Management Institute, 2013).

3.3.2 Método de estudio

La investigación realizada en este trabajo es de tipo descriptiva, ya que con esta se busca dar una característica y poner en práctica los lineamientos descritos en el PMBOK, detallando los grupos de procesos a través de una definición de cada uno. Como parte final, se aplica esta metodología para la gestión de proyectos de empresas dedicadas a la industria concretera.

Se analizará la problemática en la gestión de proyectos y se revisará el inicio del proyecto por medio de una revisión documental de forma paralela a los lineamientos del PMI.

Para lograr los objetivos planteados, se realizan los siguientes pasos (PMI - Project Management Institute, 2013):

- Análisis de problemática de gestión de proyectos.
- Revisión documental de procesos, entrada, salida, entregable y herramientas propuestas por diversos autores, según los lineamientos del PMI.
- Revisión del entorno en el que se desempeñan las empresas distribuidoras y comercializadoras de concreto. Definición de áreas de conocimiento, grupos de procesos y procesos para ser incluidos en la gestión de proyectos.

- Selección y desarrollo de las herramientas para ser utilizadas en la metodología.
- Aplicación de la metodología a un caso práctico.

4. Procedimiento metodológico para el montaje de plantas concreteras

4.1 Creación del proyecto

Si bien no existe una metodología que permita acercar los procesos guías del PMBOK al montaje de plantas de concreto, este trabajo se realizó de acuerdo a los lineamientos que más se comprometen en el desarrollo del montaje, para formar el equilibrio idóneo que necesita el proyecto y la construcción de plantas de concreto, especialmente, la de la Calle 80 dirigida por Argos.

La no existencia de un modelo de gestión para el montaje de las plantas de concreto hace que la parte productiva no se optimice; este es un factor determinante para su puesta a punto. Es por esto que surge la necesidad de generar un prototipo que ayude a mejorar uno de los recursos más valiosos como es el tiempo, el cual se verá reflejado en la instalación de los diferentes equipos que conforman una planta de concreto. La mejora del recurso tiempo, contribuye a reducir costos y mejora la calidad del proceso de montaje, optimizando el tiempo de entrega.

Ahora bien, teniendo en cuenta los grupos de procesos descritos en la matriz de procesos del PMBOK, (a saber: método de inicio, mejora de la planificación, proceso de ejecución, seguimiento y/o control, y, por último, el proceso de cierre), se puede desarrollar un esquema descriptivo para el montaje de plantas de concreto, como el que propone este caso de estudio. La implementación de los parámetros descritos en el PMBOK, se realizará con el fin de hacer uso y aprovechar las nuevas herramientas que van apareciendo en el mundo de la manufactura del concreto. Lo anterior, permitirá mayor eficiencia operacional y promoverá su crecimiento en el mercado.

Durante este estudio se propone realizar una descripción de la metodología donde se exponga un modelo que denote las ventajas de realizar un plan detallado de trabajo, teniendo en cuenta desde la planeación hasta el cierre total del proyecto.

Según la GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS - PMBOK se cuenta con las áreas de conocimiento, como lo son integración, tiempo, costo y alcance las cuales serán confrontadas con los grupos de procesos para detallar una descripción más acertada en el montaje de las plantas de Concreto.

A continuación, describiremos los grupos de procesos donde intervienen las áreas de conocimiento (alcance, tiempo y costo) para realizar una mayor optimización de estos y dar un alcance al objetivo propuesto:

4.1.1 Inicio del proyecto

La aplicación de una metodología basada en un sistema de información que haga parte y sirva de soporte para la optimización de procesos es fundamental, ya que habitualmente la ejecución de los proyectos implica el manejo de bastante información y es importante que esté actualizada y sea de fácil acceso.

Esta parte del proyecto solo compete a los procesos involucrados, en los cuales se define un alcance inicial, se autoriza el uso de recursos financieros, se identifican los involucrados y se selecciona el gerente del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008).

Es en esta parte donde se realizan las actividades orientadas al correcto arranque del proyecto, en esta fase se define la formalidad del proyecto, el alcance, se designan y estipulan los recursos financieros, y como complemento se realiza la definición y nombramiento de todos los participantes, o quienes van a ejercer algún tipo de influencia sobre el resultado del

proyecto, todo esto se deja plasmado en una acta de constitución , una vez está aprobada se considera formalmente autorizado el proyecto.

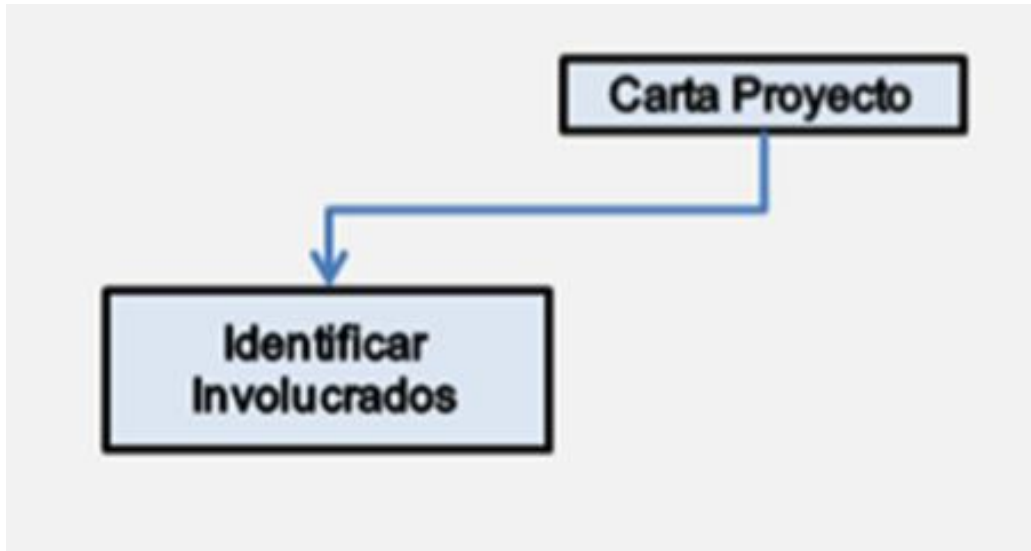


Figura 18. Flujo de proceso de inicio
Fuente: Germán Guerrero (2018)

4.1.2 Metodología del inicio

Esta fase del proyecto se divide en dos partes. En la primera se realizan los requerimientos iniciales y se describen sus necesidades y la perspectiva de los directamente involucrados, en la cual se designa al gerente de Proyectos (PMI - Project Management Institute, 2008). En esta primera parte se deberá dejar en claro el nombre del proyecto, argumentar una breve reseña y especificar los tiempos de inicio y de entrega.

Dentro de los formatos, las técnicas y herramientas, se tiene la Carta del Proyecto. Así mismo, es importante elaborar el acta de constitución, pues esta autoriza formalmente la existencia del proyecto y confiere al director de proyecto su autoridad. Establece una relación de colaboración entre la organización ejecutora y la organización solicitante. Para desarrollar el acta de constitución cabe mencionar algún tipo de información como requisito mínimo:

Enunciado del trabajo del proyecto: Se debe realizar una descripción de los todos los productos o servicios, detallando la necesidad de negocio, descripción del alcance del producto y el plan estratégico que se diseñó.

Caso de Negocio: Debe brindar un punto de vista el cual facilitara toda la información necesaria para determinar si el proyecto es viable o no en términos de la inversión requerida, por parte de la dirección. El responsable de garantizar el cumplimiento de los objetivos y de los interesados es el director del proyecto.

Acuerdos: Se establecen para definir las intenciones iniciales de un proyecto, a manera de contrato puede estipular las condiciones iniciales de los mutuos acuerdos que se realizó entre las partes (Rodríguez, s.f).

Dentro de los de montajes planeados en Argos S.A no existe una memoria donde se consigne anteriormente los datos mencionados, por esta parte se sugiere la creación de esta acta la cual es primordial para la puesta en funcionamiento de esta metodología, además de ser facilitadora permite llevar un control más puntual de la materialización de los proyectos, es decir, el proyecto se debe llevar a cabo, con esto cobra vida dentro de la organización y en tal caso el director en esta acta encontrara un respaldo a su gestión. Como el acta de constitución del proyecto implica a todos los directamente responsables creara una voluntad de realización del proyecto aunando esfuerzos para llevar a cabo el proyecto, ya que describe los objetivos a los cuales debe llegar.

Como el acta de inicio le da vida al proyecto, se indica que este ya hace parte de la empresa y deber ser visto como un negocio al cual se le designa recursos materiales y personales, físicos, un espacio, un presupuesto y unas infraestructuras.

De otro lado, una parte fundamental de este inicio del proyecto es mencionar los procesos de PMI a tener en cuenta en la gestión y sin dejar de lado los recursos humanos y logísticos asignados para ejercer una gestión del alcance.

La segunda parte de esta metodología es establecer las personas u organizaciones que tengan relación directa y relevante acerca de sus intereses y compromisos, con el éxito del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008). Es fundamental desde el inicio del proyecto identificar, documentar y conciliar las expectativas de los involucrados, ya que es responsabilidad del equipo, desde el inicio, aclarar cuáles expectativas se pueden cumplir y cuáles no.

4.2 Planificación de proyecto

4.2.1 Desarrollo del plan

En esta parte del proyecto se presentan e identifican los procesos de entrada, es decir, se establece el alcance, se redefinen los objetivos y se toma el curso de acción requerido para obtener los objetivos del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008). Es en esta parte donde el gerente del proyecto en conjunto con su equipo realiza el Plan de Gestión y se determinan cuáles procesos del PMBOK son apropiados a las necesidades del proyecto.



Figura 19. Flujo de proceso de planeación

Fuente: Nora Hernández (2018)

Una vez iniciado el proyecto, se da la tarea de hacer un plan en donde se consigne las tareas con el mayor detalle posible, es acá donde se traza la ruta por la cual se va a encaminar el proyecto para llegar al objetivo, se establece los plazos, la disponibilidad de los recursos tanto humanos como materiales, para esto es necesario asignar un tiempo de duración estableciendo el inicio y el fin. Teniendo en cuenta el proceso de montaje de plantas de concreto se debe establecer prioridades de las actividades, así de esta forma se ejecutará el proyecto con la calidad deseada. Utilizar una buena planificación para nuestros proyectos es la clave para una correcta ejecución de las distintas fases del proyecto. Entonces, cuando hablamos de planificar podemos decir que se trata del conjunto de acciones para establecer cada una de las actividades a realizar con el fin de lograr los objetivos planteados.

4.2.2 Procesos de planeación

En este aspecto la planeación, según la guía PMBOK, comprende veinte procesos; sin embargo, en el proceso de montaje de plantas de concreto, solo se analizaron las áreas de conocimiento en las cuales están involucradas con mayor relevancia las variables de alcance, tiempo y costo.

Para continuar con el proceso de montaje se pretende realizar planes realistas que nos orienten a lo largo del proyecto, es por esto que deben plantearse diferentes escenarios donde se tomen varios riesgos identificando la necesidad o un problema.

Dentro del proceso de montaje toda actividad siempre está ligada a un grado de incertidumbre, por lo tanto, la planeación se deberá considerar como una herramienta la cual se obligará a ser clara y entendida por todo el grupo del proyecto.

Para el caso particular, las actividades del montaje de las plantas de concreto comprenden acciones que están relacionadas entre sí y otras que no se relacionan, es decir, no dependen de

alguna actividad para iniciar su ejecución, por esto es clave realizar una planeación detallada para optimizar el recurso en esta.

Toda planeación suele tener un camino crítico, un conjunto de actividades principales que determinan la duración total del proyecto. La relación entre ellas, o simplemente su tiempo de ejecución determinan el tiempo mínimo de finalización del proyecto. De ahí, que prestemos una especial atención a la hora de planificar.

El departamento de gerencia es el encargado de elaborar el plan de gestión del proyecto, el cual establece la forma como será planeado, ejecutado, monitoreado, controlado y cerrado este. Todo esto será documentado para definir, preparar, integrar y coordinar los planes subsidiarios. Así, sirve de guía para la ejecución y control, establece el estándar sobre el cual evaluar el éxito del proyecto y facilita la comunicación entre los involucrados.

Dentro del proceso de planeación se requiere determinar ciertos aspectos, en los cuales se definen y documentan las necesidades para satisfacer las expectativas del proyecto, los clientes y demás involucrados (PMI - Project Management Institute, 2008). Estos requerimientos deben ser suficientemente específicos, analizados y registrados con detalle.

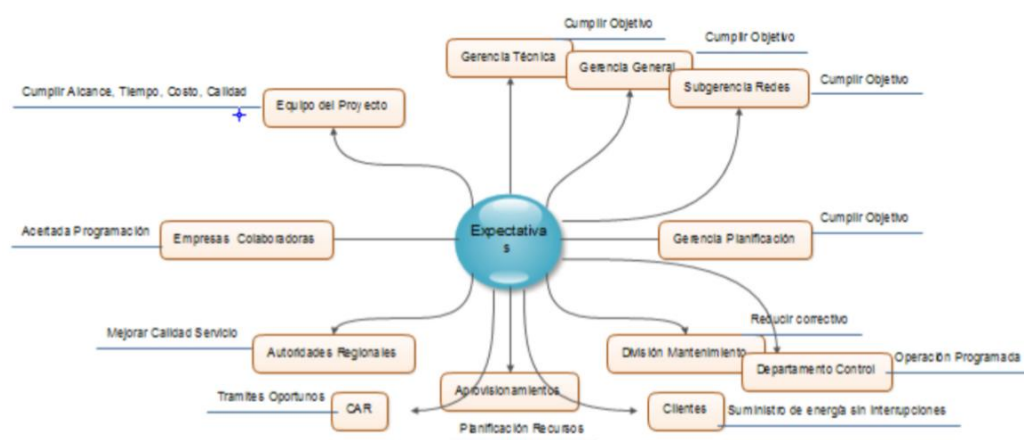


Figura 20. Flujo de proceso de planeación
Fuente: Germán Guerrero (2018)

Para seguir con los lineamientos del PMBOK y describirla metodología PMI, la planeación hace parte de la definición del alcance y en esta se desarrolla una descripción detallada del proyecto y del producto. Además, se asegura que incluya todo el trabajo requerido, por lo cual en el alcance debe ser crítico para el éxito del proyecto. Así mismo, un análisis de involucrados, el cual selecciona, prioriza y cuantifica las necesidades, los deseos y las expectativas para crear requisitos, así como un enunciado de alcance que contiene una plantilla en la cual se justifica el proyecto como una necesidad del negocio para satisfacer y los beneficios esperados (PMI - Project Management Institute, 2008)

4.2.3 Gestión del tiempo

Este recurso es fundamental en el desarrollo del proyecto, para lograr que este no se malgaste es necesario la claridad en los objetivos, tener conocimiento de la planificación de actividades, tareas y reuniones las cuales deben ser priorizadas y ordenadas con una razón aparente, una vez ordenados estas razones, debemos determinar cuáles pueden llegar a ser las posibles soluciones para cada uno de estos factores.

Para alcanzar los objetivos dentro del proyecto es primordial la optimización de la gestión del tiempo, pues esto nos dará la posibilidad de cumplir con los plazos establecidos sin incurrir en el aumento de los costos del proyecto.

Dentro de la gestión del tiempo cabe realizar la secuencia de las actividades, estableciendo una relación entre el orden de ejecución, teniendo en cuenta la estimación de los recursos los cuales deben ser aprovechados al máximo, estas actividades se organizan en paquetes de trabajo lo cual hace que el proyecto desde su planeación se inicie en una secuencia lógica y ordenada.

Para el caso del montaje de las plantas de Concreto se debe estimar toda la ejecución del proyecto, dentro de las fechas de inicio y fecha final, y en este lapso de tiempo, se considera la puesta a punto de toda la planta ya para ser operada y entregada a la producción. Estas entregas a tiempo surgen de objetivos programados, que conducen al cumplimiento de las metas dando una fluidez en los procesos generando equipos motivados y cohesionados a la organización.

4.2.3.1 Definir actividades

En la definición de las actividades se parte de la base de identificarlas que son puntuales y necesitan ser priorizadas. Estas van asociadas a cada uno de los paquetes de trabajo, los cuales determinan las actividades que lo componen y siempre verificando el alcance del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008). Hay que tener en cuenta que la definición de las actividades aclara un poco más el panorama y acerca más al logro del objetivo del proyecto.

4.2.3.2 Secuenciar actividades

En la secuencia de las actividades se debe analizar las predecesoras y sucesoras, así como las relaciones entre las actividades del proyecto. Se centra en organizarlas en el más eficiente y efectivo orden, en el cual se priorice el tiempo de ejecución de las tareas. Dentro de la planeación de estas actividades se presentan varios tipos de precedencias, las cuales se describen así:

Mandatorio, cuando la restricción debe cumplirse; discrecional, cuando la restricción no es obligatoria; y externa, cuando le compete al equipo o a la organización.

Las actividades definidas por paquete de trabajo se organizan en forma prioritaria de forma consecutiva de ejecución, teniendo en cuenta los tipos de dependencias entre actividades y las precedencias. Las actividades secuenciales organizan el trabajo del proyecto

ordenando este de una forma lógica y coherente. Además, se enfatiza en la planeación del tiempo para organizarlo y optimizarlo.

4.2.3.3 Estimar recursos de las actividades

En este ítem se definen los tipos y las cantidades de recursos para cada actividad. Luego se agregan para obtener los estimados para el paquete de trabajo y los costos unitarios actualizados.

Estimar los recursos de las actividades es en donde se identifica el tipo, cantidad y características de los recursos necesarios para completar las actividades, lo que permite estimar el costo y la duración de manera más precisa para llegar a lo planeado, es acá donde se deben tomar todas las precauciones necesarias y se recurre a la experiencia y conocimiento del proyecto para realizar una toma de decisiones que permita la más acertada, esta se debe realizar de forma objetiva, sin sobre valorar las actividades menores ya que por estas se puede presentar una pérdida, no solo de recursos, sino de tiempo.

El montaje de plantas se guía por las Normas de Construcción Sismo Resistente de Colombia NSR- 10, que son de general aplicación en las empresas del sector, en las que se definen los tipos de lineamientos que se deben seguir y para cada una se establece la composición de materiales, mano de obra y los equipos asociados. Esta estimación se debe realizar de forma objetiva sin sobrevalorar las actividades menores, ya que por estas se puede presentar una pérdida tanto de recursos como de tiempo.

4.2.3.4 Estimar duración de las actividades

Se determina el número de periodos de trabajo requeridos para completar las actividades individuales, teniendo en cuenta el alcance de trabajo, los tipos de recursos

requeridos, la cantidad de recursos estimados y la disponibilidad de recursos en el tiempo (PMI - Project Management Institute, 2008).

Así mismo, en esta parte del proyecto es donde se realiza la duración de las actividades, de acuerdo al montaje de las plantas de Concreto, todas las actividades concernientes a esta se deben ajustar dentro de las fechas de inicio y fecha fin previamente establecidas en el Acta de constitución. Para la estimación en la asignación de la duración de las actividades se realiza una evaluación cuantitativa de los costos probables a utilizar y para completar las actividades del proyecto.

4.2.3.5 Elaborar el cronograma

Según el PMBOK (2013) planificar la Gestión del Cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará las actividades del proyecto a lo largo del mismo

Una vez analizada la estructura de la secuencia de actividades, duraciones, requerimientos de recursos y restricciones de programación, se genera el Cronograma del Proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008), en el cual se establecieron las fechas de inicio y fin para cada una de las actividades y, por ende, la del proyecto, determinando el Cronograma Modelo y sobre este, el gerente del proyecto realiza varios cálculos y análisis de alternativas como “qué pasa si”, para determinar el Cronograma Optimo, es decir, se plasma lo anteriormente descrito, se le da una forma a la planeación del proyecto, se lleva a cabo de forma material y se ejecuta parte de la planeación. También se describen las actividades que determinan la ruta más larga y se analiza la ruta más crítica que puede llegar a obstaculizar el

proyecto para saber con anterioridad cómo mitigar todas estas actividades ((PMI - Project Management Institute, 2008)

Esta es una de las últimas actividades de planeación del proyecto donde ya están determinadas las fechas de inicio, fecha fin, la asignación de los recursos y estimadas las duraciones de cada actividad, se convierte en una herramienta la cual nos permite realizar un seguimiento para detectar los posibles factores externos o internos para la realización de un proyecto, haciendo referencia a personas, servicios, materiales y/o productos, el tiempo e información que nos será de gran utilidad permitiendo en su lectura, el real estado el mismo, todas estas pequeñas metas a corto y mediano plazo, permiten hacer una proyección razonable del real estado del proyecto.

En el desarrollo del montaje de la panta de concreto el mismo cronograma da una visión del aprovechamiento del tiempo en su totalidad, a lo cual da por descartado las actividades que no han sido programadas, facilitando lo que se ha planificado, para hacer solamente lo que hay dentro del proyecto. Esta herramienta nos proporciona de primera mano el saber qué es lo que ya se encuentra ejecutado y lo que falta por ejecutar a lo cual, genera una mejor disponibilidad de tiempo.

4.2.4 Gestión de los costos del proyecto

Como parte fundamental para determinar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto, se estiman los costos de todos los recursos, es decir, todo lo que respecta al proyecto (mano de obra, materiales, equipos, servicios, suministros, inflación y costos de contingencia). Para la estimación de costos basta con partir de cada una de las tareas que conforman los paquetes de trabajo, en los cuales son tenidos en cuenta los materiales, la mano de obra y los demás recursos (PMI - Project Management Institute, 2008)

Estos recursos son agregados en los paquetes de trabajo, los cuales son adicionados para finalmente llegar a los Costos del Proyecto. Este proceso se denomina Agregación de Costos (PMI - Project Management Institute, 2008).

Parte fundamental de la asignación de los recursos es adicionar las reservas del proyecto, en la que se tiene en cuenta la reserva de contingencia para obtener la Línea Base de Costo, que representa los fondos autorizados al gerente del proyecto para su manejo y control. Finalmente, se adiciona la Reserva de Gestión, para obtener el Presupuesto de Costos, que representa la cantidad de dinero que la compañía tiene disponible para el proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008).

Es la gestión de los costos la que le da un componente a la dirección del proyecto y describe la forma en que se planificarán, estructurarán y controlarán los costos del proyecto. Dentro de la planeación de los costos del proyecto, es acá donde se permite de antemano el conocimiento por anticipado de los gastos del proyecto y se sabe si se excederá el presupuesto inicial. Todo esto se logra cuando se conocen las actividades que se van a realizar, una vez se hayan tomado estas decisiones, se debe buscar información acerca de los recursos necesarios para poder realizar esas acciones. Para ello, es preciso recurrir a información histórica de proyectos similares realizados por nosotros mismos o bien por otras empresas.

La gestión de los costos del proyecto en el caso del montaje de plantas de concreto solo se ocupa de los recursos necesarios para ejecutar las actividades de proyecto, con el recurso disponible se tiene que llevar a cabo la totalidad del propósito, no da cabida a los imprevistos, ya que estos no son contemplados dentro del proceso de planeación, todo esto deberá ser tenido en el proceso de planificación a no ser algún suceso de que requiera una adición.

4.3 Ejecución del proyecto

Una vez asignado los recursos y ya dispuesto el plan de trabajo se procede a realizar la ejecución del proyecto. En esta etapa es donde se materializa todo lo anteriormente planeado, este es el momento de llevar a cabo lo estudiado.

Como parte preliminar, durante el proceso de ejecución del proyecto, se cuenta con herramientas que nos brindan ayuda al momento de ejecutar, como son las memorias gráficas, el cronograma de ejecución y el acta de constitución del proyecto.

Dentro de la ejecución pueden surgir varios cambios, como lo son el ajuste de tiempos en la duración de algunas tareas, planeación del personal y recursos; es en esta parte donde se cumplen las expectativas de los interesados.

4.3.1 Inicio de la ejecución

Una vez realizada toda la planeación, la coordinación de personas y recursos, así como la integración y ejecución de actividades, de acuerdo con el Plan de Gestión, se da inicio al proceso de ejecución del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008). Durante la ejecución, como herramienta básica se cuenta con el cronograma para recalcar el seguimiento a las actividades del proyecto, ya que, durante este mismo proceso, los resultados pueden requerir actualización de la planeación y revisión de las líneas base, en las que pueden surgir cambios en la duración esperada de actividades que afecten la productividad y disponibilidad de recursos y riesgos anticipados.

De acuerdo con la realización del cronograma, se llega a este punto, fecha de inicio de las actividades, momento en el cual se lleva a cabo todo lo planeado, para la realización del montaje de las plantas de concreto y para este estudio se cuenta con un reconocimiento del área para poder determinar lugares de acopio, estado de los elementos a instalar, recepción de

los diferentes insumo y demarcación de las zonas a construir. En esta etapa se debe poner énfasis en la comunicación para tomar decisiones lo más rápido posible en caso de que surjan problemas. Además, se deberán organizar regularmente reuniones para administrar el equipo del proyecto, es decir discutir regularmente el progreso del proyecto y determinar las prioridades siguientes, coordinando el desarrollo de los procesos planificados.

4.3.2 Dirección del proyecto

Aplica el conocimiento, las habilidades y técnicas para ejecutar los proyectos en forma eficiente, gestionar el personal para realizar el trabajo e implementar los cambios aprobados y dirigir las interfaces técnicas y organizacionales existentes para ejecutar el trabajo definido en el Plan de Gestión. Para obtener los objetivos del proyecto se cuenta con un director del proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008).

Dentro del proceso de montaje de la planta de concreto, la dirección de proyecto se encarga de la gestión de los recursos para llegar a cabo la finalidad del proyecto, es quien se encarga de la supervisión de todas las actividades constructivas y administrativas; considerando el proyecto de forma integral, no debe dejar pasar nada por alto, será el directo responsable de la coordinación de los trabajos.

4.4 Desarrollo del seguimiento de control

Continuando con el desarrollo del montaje de la planta de concreto, en esta etapa de seguimiento, se realiza un rastreo de la ejecución, se abarca todas las tareas incluidas en la planificación para comprobar que se están realizando y satisfaciendo los objetivos establecidos en calidad, costo y tiempo. El propósito de desarrollar este seguimiento es proporcionar un estado del progreso del proyecto de forma que se puedan tomar las acciones correctivas apropiadas cuando la ejecución del proyecto se desvíe significativamente de su planificación.

4.4.1 Inicio del seguimiento de control

Consiste en comparar lo planeado con lo ejecutado, medir desviaciones y en caso de que se presenten, proponer acciones para volver al Plan.

Para poder ejercer un correcto seguimiento y control del proyecto es necesario se tenga cuantificado el avance del proyecto (instalación, procesos constructivos, obras civiles, obras metalmecánicas, maniobras de movimiento de equipos, entre otros), que se tenga un real conocimiento del avance de las tareas que se están desarrollando, y realizar un seguimiento especial en aquellas tareas que se están atrasando para determinar las correcciones a tiempo y poder generar las medidas oportunas y no se afecten otras tareas. En el desarrollo del proyecto se debe tener en cuenta la parte presupuestal y esta va ligada a la ejecución de las obras en ningún momento puede estar por debajo del valor, ni tampoco exceder.

4.4.2 Seguimiento y control del trabajo del Proyecto

En esta actividad se compara lo realizado versus lo planeado en el Plan de Gestión. Además, se realiza el seguimiento, la revisión y regulación del progreso, para satisfacer los objetivos de ejecución definidos en el Plan de Gestión (PMI - Project Management Institute, 2008). Parte de realizar este seguimiento y control es monitorear, recolectar, trazar y analizar la información de ejecución en reportes de estado y avance de obra, entre otros, para poder determinar acciones correctivas o preventivas o, en tal caso, un ajuste de la planeación y el seguimiento a los planes. El desarrollo de estas actividades es fundamental para llevar a cabo el proceso de control de calidad referenciada anteriormente.

4.4.3 Comprobación de cambios

Comprende revisar todos los requerimientos de cambios, aprobarlos y trasladarlos a los entregables, documentos del proyecto y plan de gestión (PMI - Project Management Institute, 2008). Únicamente los cambios autorizados mediante el Comité de Cambios son

incorporados en las líneas base, por lo cual se deben controlar los factores que generan cambios para asegurarse que son para beneficio del proyecto.

Tener en cuenta este aspecto en el modelo de gestión para el montaje de plantas de concreto permitirá la revisión de las solicitudes que se presentan debido al desarrollo del mismo conforme esto se presenta de acuerdo a las revisiones periódicas que surgen del seguimiento. Estos cambios son analizados por el director del proyecto y se procederán a su gestión de cambio mediante la no afectación del alcance del proyecto y no se exceda del valor inicial presupuestal. Como parte complementaria a la comprobación de estos cambios, se debe realizar una revisión que las actividades desarrolladas cumplan con los entregables que se pactaron en el acta de constitución, y de cierta forma se cuenta con la aceptación, esta actividad se debe realizar cada vez que cada vez que se vaya a hacer entrega de un entregable ya sea de forma parcial o total

4.4.4 Verificación del alcance

La verificación del alcance incluye la revisión de entregables con el cliente, para asegurar que son satisfactorios y obtener de esta forma la aceptación. Esta actividad debe ser realizada cada vez que se vaya a hacer entrega de un entregable. Para realizar el recibo de este entregable se debe tener en cuenta la inspección y verificar si los productos entregables cumplen con los requisitos y criterios de aceptación. Esta inspección se realiza con el cliente para obtener aceptación formal.

4.4.5 Control del alcance

La ejecución de esta tarea permite asegurar que todos los requerimientos de cambios y las recomendaciones de acciones preventivas o correctivas son procesados a través del Control Integrado de Cambios.

4.4.6 Control del cronograma

Monitorear el estado del proyecto para actualizar el avance y gestionar los cambios de la línea base de cronograma, está asociado con determinar el estado de avance del cronograma, influenciar los factores que crean cambios en el cronograma y la gestión de los cambios cuando ocurran.

Este avance es completamente objetivo ya que compara únicamente cantidades programadas versus ejecutadas.

4.4.7 Control de costos

Llevar un control de costos actualizado permite saber el estado del proyecto y el presupuesto y, en tal caso, gestionar los cambios a la línea base de costo, teniendo en cuenta los factores que crean modificaciones y condicionar los cambios de este sobre el presupuesto, asegurando que los requerimientos sean atendidos de manera oportuna y que los desembolsos de presupuesto no excedan los fondos autorizados ni por periodo ni el total del proyecto.

4.4.8 Gestión de valor ganado

Esta gestión se convierte en la herramienta necesaria para integrar la gestión de alcance, tiempo y costo. El proyecto debe ser lógicamente programado y con los recursos asignados de acuerdo con un plan de trabajo, y los costos deben ser registrados por etapas; todo esto deberá ir asociado al avance del proyecto. La parte fundamental para proceder con la gestión del valor ganado se establece en la línea base de ejecución, la cual descompone el alcance del trabajo en niveles gestionables y razonables, asigna un responsable directo y concreto, y elabora un presupuesto real para cada ítem. Esto se hace para cada una de las tareas del proyecto ya que permite reportar problemas de ejecución y tomar planes de acción a justa medida.

4.5 Cierre del proyecto

4.5.1 Proceso de cierre

El cierre de proyectos comprende dos procesos:

Cerrar proyecto. Concluir todas las actividades a lo largo de todos los grupos de procesos de gestión para formalmente completar el proyecto (PMI - Project Management Institute, 2008). Siempre se debe cerrar el proyecto sin importar las circunstancias bajo las cuales se detuvo, terminó o completó. El cierre del proyecto se ejecuta de la siguiente manera: se libera los recursos y se documenta el proyecto en el que se deben incluir las acciones de culminación y los criterios de éxito; si el proyecto continúa con otra fase, se debe seguir con la misma metodología, en la cual se recolectarán los registros, las auditorías al proyecto, las lecciones aprendidas y se archivará la información del proyecto.

La otra parte es completar cada suministro del proyecto, cuando el contrato termina o cuando es terminado antes de completar el trabajo contratado (PMI - Project Management Institute, 2008). Se debe realizar una verificación de la parte contractual, en la cual se valide que los términos contractuales y condiciones fueron satisfechos. Acto seguido se debe completar y liquidar cada contrato, incluyendo la resolución de asuntos abiertos y el cierre de cada uno de los contratos del proyecto.

5 Conclusiones

Los lineamientos y prácticas que ofrece el PMI son reconocidas y aceptadas para la diligencia de proyectos. Estos lineamientos se deben emplear a partir de la necesidad de estandarizar una serie de procesos de la organización, los cuales deben tener claro la magnitud del proyecto por emprender. La guía del PMBOK dentro de sus lineamientos realiza una composición de conceptos, estructuras de trabajo y un sinnúmero de herramientas, las cuales las integran de una forma ordenada y práctica, que a través de un desarrollo de proyectos permiten complementar el conocimiento técnico que tienen los profesionales que se dedican a la gestión de proyectos de tipo concreto.

Debido a la gran cantidad de información que se maneja en un proyecto, es primordial que la gestión de proyectos esté acompañada de un sistema de información generoso que permita recopilar toda la información correspondiente al proyecto desde la ingeniería de diseño, la planeación, la ejecución y, a su vez, está asociada con los trabajos ejecutados y en caso tal se genere de forma inmediata un informe con base en la información requerida por los reportes de gestión del proyecto.

De forma habitual en el desarrollo de un sistema de gestión, el cual se ligue a un sistema de información en su fase preliminar, será implicado por un trabajo complementario en las etapas iniciales ya que se debe apilar la mayor cantidad de información y la forma de planear los trabajos, pero posteriormente en el avance del proyecto se libera al equipo de trabajo, generando igualmente información de alta calidad y con el soporte requerido.

Todo esto está enlazado con el sistema de información y un buen manejo del proyecto implica múltiples beneficios: mantiene la actualización del estado de los cronogramas; informes y reportes objetivos y confiables de avance físico de los proyectos; y balances de los materiales entregados por trabajo. Así mismo se puede obtener un detalle preciso de los

trabajos ejecutados para ser comparados con los saldos y recursos para efectos de balances y cierres de etapas o proyectos. También permite contar con la información actualizada de infraestructura, ubicación, intervenciones y estado actual; y se puede contar con una adecuada gestión documental de los proyectos, con el debido almacenamiento y disposición de la información por área de conocimiento, proceso y proyecto, para su posterior uso, consulta o procesamiento y finalmente permite contar con información centralizada, objetiva y en tiempo real.

La oportuna información del real estado de los recursos económicos requeridos para ejecutar los proyectos, posibilita respaldar la toma oportuna y efectiva de decisiones.

Ligar el desarrollo de un proyecto a una metodología de proyectos permite cumplir un sinnúmero de beneficios; por ejemplo, se cumple con los objetivos del proyecto y un total conocimiento de las diferentes áreas de este, lo cual implica un mayor monitoreo y saber su estado real. Se cuenta con un grupo de procesos y de áreas de conocimiento que permiten un mayor acercamiento y establece un lenguaje común para la administración de proyectos. La implementación de esta metodología es de fácil ajuste, pero para lograr los resultados esperados se recomienda su desarrollo de forma gradual, ya que induciría a nuevas prácticas.

Como prueba experimental, antes de empezar de lleno con esta metodología primero se debe determinar el tipo de personas a que llegará, para generar un manual detallado lo más explícito, explicando el paso a paso, ya que por ser algo novedoso tiende a generar ciertos choques. Esto se deduce de las lecciones aprendidas, que son experiencias de un proceso que se desarrolló de forma óptima y sirve para ser tomado como guía; aunque para llegar a este se cometieron errores que al ser documentados, se implementaron en un proyecto por ejecutar.

En el caso especial de las industrias concreteras, es fundamental implementar un sistema de gestión basado en las directrices del PMBOK por cuanto este otorga mejores condiciones para la optimización de tiempo, reduce costos, mejora los procesos de calidad. Con base en la guía PMBOK, el montaje de plantas de concreto conlleva a la creación de un manual en el cual se estipula la mejor forma de llevar a cabo esta serie de proyectos. Así mismo, establece condiciones para que las plantas sean más competitivas y eficaces.

6 Referencias

- Asocreto - Asociación Colombiana de Productores de Concreto. (2016). *XVI Reunión del Concreto (RC) 2016*, Cartagena, Colombia, 21-23 de septiembre.
- Barbero, M. J. (2007). *Gestión de proyectos*. Recuperado de <https://fundacionmerced.org/biblioteca/Administracion-y-Gestion-de-Proyectos/Gestion%20de%20proyectos-Barbero.pdf>
- Burbano, J. y Ortiz, A. (1995). *Presupuestos: enfoque moderno de planeación y control de recursos*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- Camacol, 2017
- Carranza, D. y Salamanca, S. (2014) Modelo para el monitoreo y control de proyectos en el sector de hidrocarburos, un caso aplicado (Tesis de maestría). Recuperado de <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1747/1/Tesis.pdf>
- Chamoun, Y. (2007). *Administración profesional de proyectos. La guía*. ciudad de México: Edamsa Impresiones S. A. de C. V.
- Englund, R. L. y Graham, R. J. (1999). *Administración de proyectos exitosos*. México: PearsonEducación.
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27-36. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Raissa García I. (2012). Trabajo de Investigación, Formulación, Evaluación, y Administración de proyectos de Construcción,
- Galán, A. (2009). Metodología de la investigación. Recuperado de <http://manuelgalan.blogspot.com.co/>
- Goldratt, E. M. (1984). *La meta: un proceso de mejora continua*. Estados Unidos: North River Press.
- González, L., Kalenatic, D.y Moreno, K. (2012). Metodología integral y dinámica aplicada ala programación y control de proyectos.*Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 62, enero-marzo, pp. 21-32. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Guerrero, A. (2013). Metodología para la gestión de proyectos bajo los lineamientos del Project Managment Institute en una empresa del sector eléctrico (Tesis de maestria). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11161/1/940429.2013.pdf>
- Guzman, E. (2016) Propuesta metodológica usando SCRUM y PMBOK, para la gestión de proyectos de TI de la Jefatura de Informática de una Unidad Ejecutora del Sector Transportes (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú
- Marmel, E. (2008). *How to Do Everything withMicrosoft Office Project 2007*. Estados Unidos: McGraw-Hill Education.
- Mintzberg, H., Brian, J. y Ghoshal, S. (1999). *El proceso estratégico*. Madrid, España: Prentice Hall Iberia.
- Miranda, J.(1997). *Gestión de proyectos. Identificación - Formulación - Evaluación. Financiera - Económica - Social - Ambiental*. Bogotá, Colombia: MB Editores.

Mantilla, A. 2016. Bogotá lidera el crecimiento de la construcción en el país. *El Espectador*, art. 649441

Pérez, C. (2003). *Fundamentos de Investigación de Operaciones. Investigación de Operaciones 1. CPM y PERT*. Risaralda: Universidad del Quindío.

PMI - Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK*, cuarta edición. Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute Inc.

PMI - Project Management Institute. (2013). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK*, quinta edición. Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute Inc.

PMI - Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK*, sexta edición. Pensilvania, Estados Unidos: Project Management Institute Inc.

Polanco, A. (2015). *Apuntes de clase CI5511. Curso Dirección de Proyectos. Ingeniería Civil*. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Randolph, y Posner, B. (1993). *Gerencia de proyectos. Cómo dirigir exitosamente equipos de trabajo*. Bogotá, Colombia: Mc. Graw-Hill.

Sapag, N. y Sapag, R. (2000). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.

Vio, J. (2017). La estrategia de ejecución de proyectos IPD (Integrated Project Delivery).

Situación actual y tendencias (Tesis de pregrado). Recuperado de

<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/145241/La-estrategia-de-ejecucion-de-proyectos-IPD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>